

सौर-मंडल

गुणाकर मुले



राजकमल प्रकाशन

नयी दिल्ली पटना

मूल्य रु 45 00

गणपत मले

प्रथम संस्करण 1972

तृतीय संशोधित एवं परिवर्धित संस्करण 1989

चतुर्थ संस्करण 1990

प्रकाशक राजकमल प्रकाशन प्रा लि

1 भी नताजी सभाप मार्ग

नई दिल्ली 110 002

टाइपसेटिंग जानामा एटरप्राइज

101-ए सूर्यकिरण कस्तूरबा गांधी मार्ग

नई दिल्ली 110 001

मुद्रक मेहरा ऑफसेट प्रेम

दरियागढ़ नई दिल्ली 110 002

संशोधित सस्करण

५. छोले पर, पिछले करीब 15 वर्षों में,
जानकारी मिली है। पड़ोस के शुक
। भारती से भेजे गए
भुलस्पति, राशि तथा यूरेनस ग्रहों के
। मार्च, 1986 में अंतरिक्ष-यान हेवी के

अब करीब 60
यूरेनस के भी कलय छोले

अपनी बात

अंतरिक्ष-यात्रा के युग की शुरुआत हो चुकी थी। धरती का मानव चंद्रमा पर पहुँचकर लौट आया है। मंगल और शुक्र ग्रहों पर मानव-रहित अंतरिक्ष-यान उतर चुके हैं। नातिदूर भविष्य में सौर-मंडल के अन्य ग्रहों पर भी वैज्ञानिक यंत्र-उपकरण उतारे जाएंगे और धरती का मानव उन ग्रहों तक पहुँचने के प्रयत्न करेगा।

आजकल हर व्यक्ति आकाश के ग्रह-नक्षत्रों के बारे में वैज्ञानिक जानकारी प्राप्त करने के लिए उत्सुक है। लेकिन राष्ट्रीय भाषा हिंदी में ऐसी पुस्तिका का बड़ा अभाव है। इसी अभाव की कुछ पूर्ति के लिए 'ब्रह्मांड-परिचय' पुस्तकमाला की पहली पुस्तक 'सौर-मंडल' आपके हाथ में है। इसमें मैंने रोचक एवं सरल भाषा में सौर-मंडल के ग्रहों, उपग्रहों तथा धूमकेतुओं तथा उल्काओं के बारे में उपयोगी जानकारी दी है। पिछले करीब दस मान में हम ग्रहों की भौतिक परिस्थितियों के बारे में काफी जानकारी मिली है। इस पुस्तक में मैंने उसका समावेश कर दिया है। आशा है विद्यार्थी और सामान्य पाठक इस पुस्तक का उपयोगी पाएँगे।

'ब्रह्मांड-परिचय' पुस्तकमाला की सूर्य और नक्षत्र-शेष पुस्तकें भी तैयार हैं। आशा रखता हूँ कि शेष पुस्तकें भी जल्दी ही प्रकाशित हो जाएँगी।

गुणाकर मुल

द्वितीय संस्करण

वर्तमान संस्करण को मैंने नवीनतम खोजों और जानकारीयों के आधार पर पूर्ण रूप से संशोधित कर दिया है।

फरवरी, 1975

गुणाकर मुले

विषय-सूची

1	एक तारे का परिवार	9
2	ज्योतिष-ज्ञान का विवास	13
3	हमारा सूर्य	20
4	बुध और शुक्र	26
5	पृथ्वी और चंद्र	33
6	मंगल ग्रह	38
7	बौने ग्रह	51
8	बृहस्पति सबसे बड़ा ग्रह	57
9	शनि सबसे सुंदर ग्रह	63
10	यूरेनस और नेपच्यून	69
11	प्लूटो अंतिम ग्रह	75
12	धूमकेतु	79
13	उल्का और उल्कापिंड	85
14	सौर-मंडल का जन्म	88
15	ग्रहों पर जीवन	93
16	परिशिष्ट	95

(क) कुछ विशिष्ट पैमाने

(ख) ग्रहों के बारे में प्रमुख आँकड़े

(ग) हिंदी-अंग्रेजी पारिभाषिक शब्दावली

एक तारे का परिवार

हम सब बड़े सौभाग्यशाली हैं। क्योंकि हमारे समय में एक नए युग की शुरुआत हुई है। आदमी ने पहली बार पृथ्वी के वातावरण को लाँघकर बाहर के अंतरिक्ष में प्रवेश किया है। वह चाँद पर पहुँच गया है। धरती से भेजे गए मानव-रहित अंतरिक्ष-यान शुक्र और मंगल ग्रहों पर उतरे हैं, बृहस्पति और शनि तक पहुँच गए हैं। अंतरिक्ष-यात्रा का युग शुरू हो गया है।

यह पृथ्वी आदमी का अपना घर है। करीब बीस लाख साल पहले आदमी ने इस पृथ्वी पर जन्म लिया। लेकिन आदमी किसी 'चमत्कार' से पैदा नहीं हुआ। आदमी के पहले इस धरती पर दूसरे कई प्रकार के प्राणियों का निवास था। उन्हीं प्राणियों से धीरे-धीरे इस धरती पर आदमी-जैसा प्राणी पैदा हुआ।

आदमी तेजी से आगे बढ़ा। पहले उसने पत्थर के हथियार बनाए, फिर ताँबे और लोहे के हथियार। लाखों साल पहले उसने आग की खोज की थी। आज उसने परमाणु-शक्ति की खोज कर ली है। अपने विचारों को जाहिर करने के लिए उसने भाषाएँ बनाई, लिपियों की खोज की। अब उसने कंप्यूटर बनाए हैं। उसने बिजली की खोज की, इंजन बनाए, विमान बनाए। बीसवीं सदी में पहली बार आदमी गगन-विहारी बना।

लेकिन आकाश के टिमटिमाते दीपक उसके लिए रहस्य बने रहे। पुराने जमाने के आदमी ने आकाश के ग्रह-नक्षत्रों के बारे में तरह-तरह की कल्पनाएँ की थीं। आकाश की कई घटनाएँ उसे डरा देती थीं। आदमी ग्रहणों से डरता था, धूमकेतुओं से आतंकित था।

अब समय बदल गया है। अब हम ग्रहणों के असली कारणों को जानते हैं। अब हम जानते हैं कि सूर्य इतना तेज क्यों चमकता है और चंद्रमा पर क्या है। अब हम ग्रहों और तारों के बारे में भी बहुत-सी बातें जानते हैं।

अंतरिक्ष-यात्रा का युग शुरू हो गया है। बहुत जल्दी आदमी चंद्रमा पर अपनी बस्ती बसाएगा। वह मंगल और दूसरे ग्रहों पर भी पहुँचेगा। आगे के सौ साल में आदमी सारे ग्रहों की अच्छी तरह खोजबीन कर लेगा। कुछ ग्रहों

पर वह स्वयं पहुँच जाएगा। इसलिए आकाश के ग्रहों के बारे में थोड़ी-बहुत जानकारी हम सबको अवश्य होनी चाहिए।

हमारा यह विश्व बहुत बड़ा है। रात के समय आकाश की ओर देखने से ही पता चल जाता है कि इस विश्व में बहुत सारे तारे हैं। ये तारे हमसे बहुत दूर हैं, इसलिए छोटे दिखाई देते हैं। वरना ये भी हमारे सूर्य-जैसे ही हैं। कुछ तारे तो हमारे सूर्य से भी बड़े हैं।

हम साचते हैं कि आकाश में असंख्य तारे हैं। पर बात ऐसी नहीं है। आकाश में दिखाई देनेवाले सारे तारे एक विशाल योजना के अंग हैं। इस योजना को हम आकाशगंगा कहते हैं। यह आकाशगंगा पहिले के आकार की है। इस आकाशगंगा में करीब 150 अरब तारे हैं। हमारा सूर्य भी इनमें से एक तारा है।

यह जानना जरूरी है कि यह आकाशगंगा कितनी बड़ी है। यह इतनी बड़ी है कि किलोमीटरों या मीलो में बताने में बड़ी दिक्कत होती है। इसलिए वैज्ञानिकों ने एक नए पैमाने की खोज की है। यह है, प्रकाश के वेग का पैमाना। प्रकाश की किरण एक सेकंड में 3 00,000 किलोमीटर दूरी तय करती हैं। सूर्य की किरणें इसी वेग से हम तक पहुँचती हैं। सूर्य हमसे लगभग 15 00 00,000 किलोमीटर दूर है। इतनी दूरी तय करने के लिए प्रकाश-किरणों को करीब 8 मिनट का समय लगता है। अतः हम कह सकते हैं कि सूर्य हमसे 8 मिनट की दूरी पर है।

प्रकाश की किरणों का वेग हम जानते हैं। इस वेग से प्रकाश की किरणें एक वर्ष में जितनी दूरी तय करेगी, उसे प्रकाश-वर्ष कहते हैं। एक प्रकाश-वर्ष 94 63 00 00 00,000 किलोमीटर के बराबर होता है।

अब इस नए पैमाने से हम आकाशगंगा को माप सकते हैं। पहिले के आकार की इस आकाशगंगा का व्यास 1 00 000 प्रकाश-वर्ष है। इसका अर्थ यह हुआ कि प्रकाश की किरणों को आकाशगंगा के एक सिरे से दूसरे सिरे तक पहुँचने में एक लाख साल लगते हैं। स्मरण रहे कि प्रकाश-किरण का वेग एक सेकंड में 3 लाख किलोमीटर है।

आकाशगंगा के 150 अरब तारों में हमारा सूर्य एक सामान्य तारा है। यह आकाशगंगा के केंद्र में स्थित नहीं है। यह आकाशगंगा के केंद्र से 30 000 प्रकाश-वर्ष दूर है। उतनी दूरी से यह दूसरे तारों के साथ आकाशगंगा के केंद्र की परिक्रमा करता रहता है।

रात के समय आकाश में हम तारों का एक चमकीला पट्टा देखते हैं। यह पट्टा आकाशगंगा का एक भाग है। हमारा सूर्य आकाशगंगा के एक किनारे पर है। इसलिए पहिले के आकार की यह आकाशगंगा हमें एक पट्टे-जैसी दिखाई देती है।



बाहर से देखने पर हमारी आकाशगंगा भी लगभग इसी प्रकार की दिखाई देगी और इसमें हमारा सूर्य (सौर-मंडल) एक किनारे पर दिखाई देगा।

कोरी आँखों से आकाश में दिखाई देनेवाले सारे तारे इसी आकाशगंगा के सदस्य हैं। इनमें कुछ तारे नजदीक हैं, कुछ बहुत दूर हैं। सबसे नजदीक का तारा हमसे लगभग 4 प्रकाश-वर्ष दूर है। यह हमसे लगभग 40,000 अरब किलोमीटर दूर है। प्रकाश की किरणें इतनी दूरी लगभग 4 साल में तय करती हैं, इसीलिए हम कहते हैं कि सबसे नजदीक का यह तारा (प्रोक्सिमा सेंटौरी) हमसे 4 प्रकाश-वर्ष की दूरी पर है। आकाशगंगा के दूसरे तारे हमसे हजारों प्रकाश-वर्ष दूर हैं।

ऐसी है हमारी यह आकाशगंगा। आकाशगंगा-जैसी योजना को मदाकिनी कहते हैं। लेकिन विश्व में सिर्फ यही एक मदाकिनी नहीं है। वैज्ञानिकों ने ब्रह्मांड में ऐसी करोड़ों मदाकिनियों की खोज की है। इन्हें दूरबीन से ही देखा जा सकता है। हमारी आकाशगंगा की तरह इन मदाकिनियों में भी अरबों तारे हैं। ये मदाकिनियाँ हमसे बहुत दूर हैं। सबसे नजदीक की वेवयानी मदाकिनी हमसे करीब 20 लाख प्रकाश-वर्ष दूर है। लेकिन वैज्ञानिकों ने 8 अरब प्रकाश-वर्ष दूर की मदाकिनियों के भी चित्र उतारे हैं। इसका अर्थ यह हुआ कि दूर की उस मदाकिनी के जिस प्रकाश को आज हम यहाँ ग्रहण कर रहे हैं, वह अपने स्थान से 8 अरब साल पहले निकला था।

ऐसा है हमारा यह विश्व। लेकिन इस पुस्तक में हमें सिर्फ एक तारे पर विचार करना है। और यह है हमारा सूर्य। लेकिन यह सूर्य अकेला नहीं है। इसका एक परिवार है। सूर्य के इस परिवार में छोटे-बड़े नौ ग्रह हैं, जिनमें हमारी पृथ्वी भी एक है।

सूर्य के परिवार में इन ग्रहों के अलावा उपग्रह हैं। चंद्रमा हमारी पृथ्वी का उपग्रह है। इसी प्रकार दूसरे ग्रहों के भी अपने-अपने उपग्रह हैं। हमारी पृथ्वी का तो सिर्फ एक ही उपग्रह है, लेकिन बृहस्पति के 16 उपग्रह हैं। सूर्य



सौर-मंडल एक तारे का परिवार

के परिवार में अब तक करीब 60 उपग्रह खोजे गए हैं।

ग्रहों और उपग्रहों के अलावा सूर्य के परिवार में बहुत-सारे लघुग्रह या क्षुद्रग्रह भी हैं। मुख्यतः ये मंगल और बृहस्पति के बीच के अंतरिक्ष में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। इनके बारे में भी हमें जानना है।

धूमकेतु भी सूर्य के परिवार के सदस्य हैं। पुराने जमाने के लोग इन धूमकेतुओं से डरते थे। लेकिन आज हम इनके बारे में बहुत-सी बातें जानते हैं। हेले की धूमकेतु तक अंतरिक्ष यान भी भेजे गए। उल्काओं और उल्काशमों के बारे में भी हमने नई जानकारी प्राप्त की है।

यही है सूर्य का परिवार। इस ही हम सौर-मंडल कहते हैं। विशाल विश्व की तुलना में हमारा यह सौर-मंडल बहुत छोटा है। यह सौर-मंडल एक चकती के आकार का है। प्रकाश की किरण को इसके एक सिरे से दूसरे सिरे तक पहुँचने में मुश्किल से 15 घंटे लगते होंगे। इसकी तुलना में हमारा यह विश्व अर्थात् प्रकाश-वर्ष लंबा-चौड़ा है।

लेकिन यह हमारा सौर-मंडल है। हमारी पृथ्वी इस सौर-मंडल का एक ग्रह है। इस सौर-मंडल के एक उपग्रह—चंद्रमा—पर आदमी के चरण पड़ चुके हैं। कुछ साल बाद आदमी दूसरे ग्रहों पर भी पहुँचेगा। फिर एक समय ऐसा भी अवश्य आएगा जब धरती का मानव गर्व के साथ कहेगा कि यह सारा सौर-मंडल उसका अपना घर है।

सौर-मंडल के बारे में आज हम बहुत-सी बातें जानते हैं। लेकिन यह सारी जानकारी धीरे-धीरे प्राप्त की गई है। अतः सबसे पहले हम यह जानेगे कि आदमी ने ग्रहों, उपग्रहों, धूमकेतुओं आदि के बारे में नई-नई जानकारी कैसे प्राप्त की।

ज्योतिष-ज्ञान का विकास

आज से करीब छह हजार साल पहले पहली बार आदमी ने अक्षरो की खोज की। तब से वह अपने विचारों को लिखकर रखने लगा। उसके पहले आदमी प्रकृति के बारे में क्या सोचता था, आकाश के टिमटिमाते 'दीपकों' के बारे में उसके क्या विचार थे, आदि बातों के बारे में आज हम केवल कल्पना ही कर सकते हैं।

पुराने जमाने का मानव सोचता होगा कि बहुत दूर आकाश का एक गोल है और उस पर तारों के दीपक टँगे हुए हैं। उसने यह भी जाना होगा कि आकाश का यह गोल पूर्व से पश्चिम की ओर घूमता रहता है। उसने जाना होगा कि आकाश की बहुत-सी ज्योतियाँ अपने स्थानों से नहीं हटती, सिर्फ समूह बनाकर इस गोल के साथ घूमती हैं।

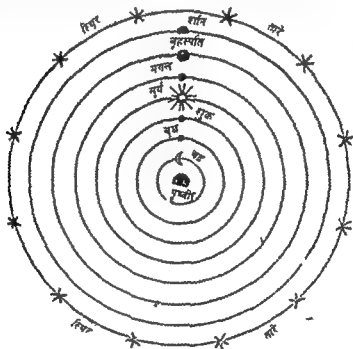
फिर उसने जाना कि बहुत-से 'दीपक' स्थिर रहते हैं लेकिन कुछ अपना स्थान भी बदलते हैं। तारों के सापेक्ष अपना स्थान बदलने वाले इन पिंडों को उसने पहचाना और इनकी गतियों का समझने की कोशिश की। य थे ग्रह। पुराने जमाने के मानव ने आकाश के पाँच ग्रहों को पहचान लिया था। ये ग्रह हैं बुध शुक, मंगल बृहस्पति और शनि।



मध्ययुगीन यूरोप के लोगों के अनुसार विश्व का स्वरूप

पुराने जमाने के ज्योतिषियों ने सूर्य और चंद्र को भी ग्रह मान लिया था। इनके अलावा उन्होंने दो ऐसे ग्रहों की कल्पना भी की जिनका आकाश में कोई अस्तित्व ही नहीं है। ये दो काल्पनिक ग्रह थे राहु और केतु। हमारे देश के सबसे प्राचीन ग्रंथ ऋग्वेद में बृहस्पति, शुक्र तथा मंगल के नाम हैं पर उसमें राहु-केतु का कोई उल्लेख नहीं है। राहु-केतु की कल्पना बाद में की गई। आज हम जानते हैं कि राहु और केतु, आकाश के दो काल्पनिक बिंदु हैं।

हमारे देश के प्राचीन ग्रंथों में नौ ग्रहों के नाम मिलते हैं। पुराने जमाने के ये नौ ग्रह हैं सूर्य, चंद्र, मंगल, बुध, बृहस्पति, शुक्र, शनि, राहु और केतु। इन नौ ग्रहों को देवता मानकर धार्मिक लोग आज भी इनकी पूजा-अर्चना करते हैं।



प्राचीन यूनान तथा मध्ययुगीन यूरोप के ज्योतिषियों के अनुसार विश्व की योजना।

लेकिन आज हम जानते हैं कि सूर्य ग्रह नहीं है यह एक तारा है। चंद्र ग्रह नहीं उपग्रह है। राहु और केतु काल्पनिक बिंदु हैं। इस प्रकार, पुराने जमाने के नौ ग्रहों में असली ग्रह केवल पाँच ही थे।

हमारी आज की जानकारी के अनुसार सौर-मंडल के असली नौ ग्रह थे हैं बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, यूरेनस, नेपच्यून और

प्लूटो। इनमें से अंतिम तीन ग्रह— यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो—हमसे बहुत दूर हैं और इन्हें केवल दूरबीन से ही देखा जा सकता है। इसलिए पुराने जमाने के ज्योतिषी इन्हें खोज ही नहीं सकते थे। इन तीन ग्रहों की खोज पिछले दो सौ साल में हुई है। प्लूटो तो इसी सदी में, सन् 1930 ई. में, खोजा गया है।

पुराने जमाने के लोग सोचते थे कि पृथ्वी स्थिर है और आकाश के ग्रह-नक्षत्र इसकी परिक्रमा करते रहते हैं। पुराने धर्मग्रन्थों ने भी यही लिखा है कि पृथ्वी विश्व के केन्द्र में स्थित है। धर्मग्रन्थों का कहना है कि आदमी ईश्वर की सर्वश्रेष्ठ सृष्टि है, इसलिए जिस धरती पर आदमी का निवास है वह विश्व के केन्द्र में ही होनी चाहिए।



कोपेर्निकस (1473-1543 ई.) के अनुसार विश्व की योजना

धर्मग्रन्थों की बात को भला कौन चुनौती देता! सदियों तक लोग यही मानते रहे कि हमारी यह पृथ्वी विश्व केन्द्र में स्थित है। पुराने जमाने के ज्योतिषी भी ऐसा ही समझते थे। हाँ, कुछ ज्योतिषियों ने जरूर कहा था कि पृथ्वी नहीं बल्कि सूर्य केन्द्र-स्थान में है और पृथ्वी अपनी घूरी पर घूमती है। जैसे, आज से करीब बाईस सौ साल पहले यूनान के एक ज्योतिषी अरिस्टार्कस ने कहा था कि विश्व के केन्द्र में हमारी पृथ्वी नहीं बल्कि सूर्य स्थित है। इसी प्रकार हमारे देश के एक महान ज्योतिषी आर्यभट्ट (499 ई.) ने अपने ग्रन्थ में स्पष्ट लिखा है कि पृथ्वी अपनी घूरी पर चक्कर काटती

रहती है। आर्यभट्ट ने यह भी सिद्धा है कि पृथ्वी की छाया जब चंद्र का ढक लेती है तो चंद्र-ग्रहण होता है और चंद्र जब सूर्य का ढक लेता है तो सूर्य-ग्रहण होता है। आर्यभट्ट ने यह भी कहा था कि पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है।

लैटिन धार्मिक विचारों के सामने सत्य की सच्चाया तब पराजय होती रही। यूरोप में कोपर्निकस (1473-1543 ई.) पहले ज्योतिषी थे जिन्होंने सिद्ध किया कि पृथ्वी और दूसरे ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं। ईसाई धर्म के विरोध के बावजूद कापर्निकस के सिद्धांत का यूरोप के कई ज्योतिषियों ने समर्थन दिया। ज्योर्दानो ब्रूना नामक ज्योतिषी यूरोप के नगरों में घूम-घूमकर कोपर्निकस के सिद्धांत का प्रचार करने लगे। अंत में ईसाई धर्मगुरुओं ने ब्रूना को पकड़ लिया, उन पर धर्म-विरोध का आरोप लगाया और 1600 ई. में उन्हें जिंदा जला दिया गया।



गैलीलियो (1564-1642 ई.) अपनी दूरबीन के साथ

और, महान गैलीलियो (1564-1642 ई.) का किस्सा तो सभी ने सुना होगा। गैलीलियो ने सन् 1609 ई. में एक दूरबीन बनाई। इस दूरबीन से उन्होंने चंद्रमा के महाडूँदे, बृहस्पति के चार चंद्र देखे। गैलीलियो का भी कहना था कि सारे ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं और पृथ्वी अपनी धुरी पर

चक्कर काटती है। इन विचारों के लिए ईसाई धर्मगुरुओं ने गैलीलियो पर मुकद्दमा चलाया और उन्हें अपने विचार वापस लेने को कहा।

लेकिन गैलीलियो के समय में ही यूरोप के एक महान् ज्योतिषी केपलर (1571-1630 ई.) ग्रहों की गतियों के नियम खोजने में जुटे हुए थे। केपलर ने ग्रहों की गतियों के बारे में तीन नियमों की खोज की।

पहले समझा जाता था कि आकाश के ग्रह वृत्ताकार मार्ग में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। लेकिन केपलर ने सिद्ध किया कि ये ग्रह दीर्घवृत्ताकार मार्ग में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। अर्थात् हम दीर्घवृत्ताकार कक्षा कहेंगे। सूर्य इस दीर्घवृत्त की एक नाभि (फोकस) पर स्थित रहता है।

केपलर के दूसरे नियम से हमें पता लगता है कि ग्रह किस समय कितने वेग से सूर्य की परिक्रमा कर रहे हैं। तीसरे नियम से हमें किसी भी समय ग्रहों की सापेक्ष दूरियाँ ज्ञात हो जाती हैं।



केपलर (1571-1630 ई.), जिन्होंने ग्रहों की गतियों के नियम खोज निकाले

आइजेक न्यूटन (1642-1727 ई.)

इस प्रकार कोपर्निकस, गैलीलियो और केपलर के सिद्धांतों के साथ यूरोप में आधुनिक ज्योतिष की स्थापना हुई। फिर आइजेक न्यूटन (1642-1727 ई.) ने गुरुत्वाकर्षण के सिद्धांत की स्थापना की। इस सिद्धांत से पहली बार स्पष्ट हो गया कि वह कौन-सी ताकत है जिसके कारण हमारी पृथ्वी और अन्य ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते रहते हैं। आज हम जानते हैं कि इस विश्व की हर वस्तु दूसरी वस्तु को अपनी ओर खींचती है। न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण-सिद्धांत से हम मालूम कर सकते हैं कि सूर्य ग्रहों को कितनी ताकत से खींचता है और हमारी पृथ्वी चंद्र को कितनी ताकत से खींचती है।

सत्रहवीं सदी के बाद यूरोप में ज्योतिष-विज्ञान ने तेजी से उन्नति की। बड़ी-बड़ी दूरबीनें बनने लगीं। नए ग्रह और उपग्रह खोजे गए। ग्रहों की गतियां केंद्रीय धारे में नए-नए गणितीय सिद्धांत स्थापित किए गए।

लेकिन इधर हमारा देश ज्योतिष-ज्ञान में पिछड़ गया। भास्कराचार्य (1150 ई.) के समय तक हमारा देश भी किसी अन्य देश से ज्योतिष-ज्ञान में पीछे नहीं था। इसका कारण यह है कि पुराने जमाने में हमारे देश में ज्योतिष को विशेष महत्त्व दिया गया था। आज से करीब ढाई हजार साल पहले लिखे गए वेदांग-ज्योतिष ग्रंथ का एक श्लोक है

यथा शिक्षा मयूराणां नागानां मणयो यथा।

तद्वेदांगशास्त्राणां ज्योतिषं मूर्ध्नि स्थितम्।।

अर्थात्, जिस प्रकार मोरों की शिक्षाएँ और नागों की मणियाँ सबसे ऊँचे स्थान पर होती हैं, उसी प्रकार वेदांग-शास्त्रों में ज्योतिष का स्थान सबसे ऊँचा है।

प्राचीन काल में हमारे देश में ज्योतिष और गणित का अध्ययन साथ-साथ होता था। आर्यभट्ट हमारे देश के पहले महान ज्योतिषी हैं। उन्होंने संस्कृत भाषा में 'आर्यभटीयम्' नामक ग्रंथ लिखा है। उनके बाद हमारे देश में ब्रह्मगुप्त, बराहमिहिर, भास्कराचार्य आदि महान ज्योतिषी हुए। भास्कराचार्य ने गणित और ज्योतिष के बारे में 'सिद्धांत-शिरोमणि' नामक एक बड़ा ग्रंथ लिखा है।



महाराजा सवाई जयसिंह द्वितीय
(1686-1743 ई.)

भास्कराचार्य के बाद हमारे देश में फिर ज्योतिष-शास्त्र की विशेष उन्नति नहीं हुई। अठारहवीं सदी में जयपुर के महाराजा सवाई जयसिंह ने दिल्ली, जयपुर, उज्जैन आदि स्थानों में चूना और पत्थरों से बने विशाल ज्योतिष-यंत्र खड़े किए। ये यंत्र समरकंद में उसूंग-बेग द्वारा बनाई गई वेधशाला के यंत्रों के आधार पर बनाए गए थे। लेकिन सवाई जयसिंह के समय तक यूरोप में दूरबीनें बनने लगी थीं। हमारा देश इन नए आविष्कारों से बेखबर था।

पिछले दो सौ साल में ज्योतिष-विज्ञान ने तेजी से उन्नति की है। पुराने जमाने के ज्योतिषी ग्रह-नक्षत्रों की सही दूरियाँ नहीं जानते थे लेकिन अब हम ग्रहों और नक्षत्रों की सही दूरियाँ जानते हैं। फोटोग्राफी ने आकाश का अध्ययन में खूब मदद दी है।

अब बड़ी-बड़ी दूरबीनों से आकाश के ग्रह-नक्षत्रों का अध्ययन किया जाता है। रेडियो-दूरबीने भी बनी हैं। चायुमडल के ऊपर के अंतरिक्ष में उपग्रह भेजकर ग्रहों तथा तारों का अध्ययन किया जाता है। चंद्र की सतह के विस्तृत मानचित्र तैयार किए गए हैं। चंद्र से लाई गई मिट्टी व चट्टानों का धरती की प्रयोगशालाओं में अध्ययन होता है। धरती से भेजे गए मानव-गृहित अंतरिक्ष-यान भगल और शुक्र ग्रहों की सतह पर उतर चुके हैं। निकट भविष्य में अंतरिक्ष में तथा चंद्र की सतह पर भी दूरबीने स्थापित की जाएंगी।

एक ओर यह सब हो रहा है। दूसरी ओर, हमारे देश में आज भी ऐम बहुत-से लोग हैं जो पुराने पलित-ज्योतिष में यकीन रखते हैं। रुई लाग आज भी यकीन करते हैं कि राहु-केतु जैसे काल्पनिक बिंदु भी आदमी के जीवन को प्रभावित करते हैं। लेकिन यह सब पुराना अधविश्वास है। पुराने जमाने के ज्योतिषियों को सौर-मंडल के यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो ग्रहों के बारे में कुछ भी पता नहीं था। दो सौ साल पहले बनी हुई जन्म-कुंडलियों में इन ग्रहों का नाम-निशान भी नहीं मिलेगा।

अधविश्वास को हटाने का एकमात्र रास्ता है विज्ञान को समझना। खगोल-विज्ञान तेजी से उन्नति कर रहा है। पिछले 20 साल में ही सौर-मंडल के बारे में हमें बहुत-सी नई बातों की जानकारी मिली है। अब आगे सौर-मंडल के बारे में हम और भी अधिक जानकारी प्राप्त करेंगे।

सौर-मंडल का प्रमुख पिंड है हमारा सूर्य। सौर-मंडल के सारे पिंड इसी सूर्य की परिक्रमा करते हैं। इसलिए सबसे पहले हम सूर्य के बारे में कुछ कहेंगे।

हमारा सूर्य

पुराने जमाने का मानव भी जान गया था कि सूर्य के कारण ही इस धरती पर उसका जीवन संभव है। इसलिए प्राचीन काल के लोगों ने सूर्य को देवता मानकर उसकी पूजा शुरू कर दी थी।

आज हम जानते हैं कि पृथ्वी का संपूर्ण जीवन-जगत सूर्य के कारण ही टिका हुआ है। कायला तेल तकड़ी आदि ईंधनों में जो ऊर्जा छिपी हुई है वह सूर्य में प्राप्त हुई है। बीसवीं सदी के मध्यकाल तक हम पूर्णतः सूर्य की ऊर्जा पर ही निर्भर रहे। लेकिन अब हमने परमाणु-ऊर्जा की खोज कर ली है। यह परमाणु के भीतर की ऊर्जा है। सूर्य से इसका कोई संबंध नहीं।

अब हम जानते हैं कि सूर्य ये फौन-सा ईंधन जलता है। यह ईंधन है हाइड्रोजन। अब हम भी हाइड्रोजन से ऊर्जा प्राप्त कर सकते हैं। हाइड्रोजन-बम के विस्फोट से, अल्प मात्रा में, उसी प्रकार की ऊर्जा प्राप्त होती है जैसी कि सूर्य में पैदा होती रहती है। बहुत जल्दी इस ऊर्जा (तापनाभिकीय ऊर्जा) पर अब हम नियंत्रण प्राप्त कर लेगे।

लेकिन यह सब जानकारी हमें करीब पिछले पचास साल में ही मिली है। पुराने जमाने के ज्यादातर लोग इन सब बातों के बारे में कुछ नहीं जानते थे। वे नहीं जानते थे कि सूर्य हमसे कितनी दूर है और कितना बड़ा है। आर्यभट्ट भास्करा फार्निक्स और न्यूटन-जैसे महान वैज्ञानिक भी सूर्य की सही दूरी तथा इसके आकार-प्रकार से अनभिज्ञ थे। करीब दो सौ साल पहले ही सूर्य की सही दूरी के बारे में हमें जानकारी मिली है।

सूर्य हमसे करीब 14 90 00 000 किलोमीटर दूर है। इतनी औसत दूरी में हमारी पृथ्वी एक साल में सूर्य का एक चक्कर लगाती है। खगोल-विज्ञान में इस सूर्य-पृथ्वी दूरी का विशेष महत्त्व है। ज्योतिषियों ने इस दूरी को खगोलीय इकाई का नाम दिया है। इस दूरी को 1 मानकर हमारे ग्रहों की दूरियाँ बताई जाती हैं। हम बता ही चूके हैं कि सूर्य की किरण इतनी दूरी करीब आठ मिनटों में तय करती हैं।



खग्रास सूर्य-ग्रहण के समय लिया गया चित्र। इसमें सूर्य सतह से लाखों किलोमीटर की ऊँचाई तक फैला हुआ सूर्य का शुभ्र वायुमंडल (परिमंडल) स्पष्ट दिखाई देता है।

सूर्य पृथ्वी से कितना बड़ा है, इसे समझने के लिए पहले हमें पृथ्वी का आकार-प्रकार जानना होगा। हमारी पृथ्वी का व्यास करीब 12 700 किलोमीटर है और इसका भार है लगभग 66 00 00 00 00 000 अरब टन। लेकिन सूर्य का व्यास पृथ्वी के व्यास से 109 गुना अधिक है। सूर्य इतना बड़ा है कि इसमें हमारी पृथ्वी-जैसे 13 00 000 पिंड समा सकते हैं। पर सूर्य पृथ्वी से 13 लाख गुना भारी नहीं है। कारण यह है कि सूर्य हल्की गैसों से बना है इसलिए पृथ्वी के द्रव्य की तुलना में सूर्य के द्रव्य का घनत्व कम है। फिर भी सूर्य पृथ्वी से 3 30,000 गुना भारी है।

हम बता चुके हैं कि सौर-मंडल में नौ ग्रह हैं, करीब 60 उपग्रह हैं हजारों क्षुद्र ग्रह धूमकेतु एवं उल्काएँ भी हैं। इन सबकी द्रव्यराशि की तुलना में भी सूर्य बहुत बड़ा है। संपूर्ण सौर-मंडल की 99 87 प्रतिशत द्रव्यराशि अकेले सूर्य में समाई हुई है।

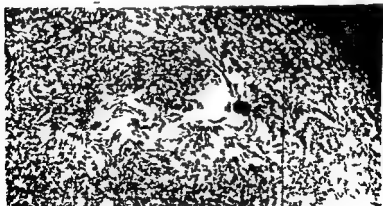
सूर्य अपने द्रव्य को बड़ी तेजी से खर्च कर रहा है। वर्तमान सदी के आरंभ में महान वैज्ञानिक अल्बर्ट आइंस्टाइन (1879-1955 ई.) ने हमें जानकारी दी कि द्रव्य को ऊर्जा में और ऊर्जा को द्रव्य में बदला जा सकता है। उन्होंने एक सूत्र द्वारा यह भी बताया कि कितने द्रव्य से कितनी ऊर्जा पैदा होती है।

अति उच्च तापमान में हाइड्रोजन तत्त्व के परमाणु आपस में मिलकर हीलियम तत्त्व के परमाणुओं में बदल जाते हैं। इस प्रक्रिया में कुछ द्रव्य ऊर्जा में बदल जाता है। सूर्य की सतह का तापमान 6000° सेल्सियस है, परन्तु इसके केंद्र भाग का तापमान लगभग डेढ़ करोड़ डिग्री सेल्सियस है। सूर्य के इसी केंद्र भाग में हाइड्रोजन गैस हीलियम में बदलती रहती है। इस क्रिया में प्रति सेकंड 5640 लाख टन हाइड्रोजन 5600 लाख टन हीलियम में बदल जाता है। इस प्रकार, एक सेकंड में सूर्य का 40 लाख टन द्रव्य ऊर्जा में रूपांतरित होता है।

हमारी पृथ्वी में कितने टन द्रव्य है, यह हम बता चुके हैं। सूर्य यदि हमारी पृथ्वी के आकार का तारा होता और यह प्रति सेकंड 40 लाख टन द्रव्य खर्च करता तो करीब 50 लाख वर्षों में ही इसका सारा द्रव्य खत्म हो जाता।

लेकिन हम जानते हैं कि सूर्य बहुत बड़ा है और पिछले करीब 5 अरब साल से यह इसी प्रकार अपने द्रव्य को ऊर्जा में बदलता आ रहा है। सूर्य एक सेकंड में 40 लाख टन द्रव्य खर्च करता है लेकिन इसमें चिता की दाईं बात नहीं है। सूर्य इतना बड़ा है कि आगे के करीब छह अरब वर्षों में यह अपने संपूर्ण द्रव्य को केवल बारह प्रतिशत ही खर्च कर पाएगा।

सूर्य के बारे में यह सारी जानकारी हमें आधुनिक काल में ही मिली है। लेकिन पुराने जमाने के ज्योतिषियों ने आकाश में सूर्य की गति के बारे में बहुत-सी बातें जान ली थीं। सूर्य की गति के आधार पर उन्होंने वर्ष का समय निश्चित किया था। वे सूर्य-ग्रहणों का समय भी निर्धारित कर सकते थे।



सूर्य के वर्णमंडल का एक विशेष चित्र। इसमें देखिए सूर्य-कलक और उनके इर्द गिर्द की उथल-पुथल।

गेलीलियो ने पहली बार सूर्य-कलकों की खोज की। सूर्य की सतह के कुछ स्थानों का तापमान कुछ कम है, इसलिए ये क्षेत्र कुछ काले दिखाई देते हैं। सूर्य के ये कलक लाखों किलोमीटर लंबे-चौड़े होते हैं।

सूर्य में हमेशा उथल-पुथल मचती रहती है। सूर्य की सतह पर ऊँची-ऊँची ज्वालाएँ उठती रहती हैं। ग्रहण के समय जब चंद्र सूर्य-सतह को ढक देता है तो इन ज्वालाओं को देखा जा सकता है और इनके चित्र उतारे जा सकते हैं। ये ज्वालाएँ तप्त गैसों का फव्वारा होती हैं और लाखों किलोमीटर ऊपर उठकर फिर सूर्य-सतह पर आ गिरती हैं।



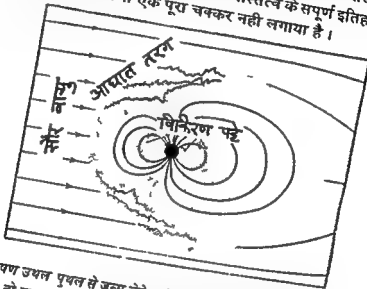
उत्तुंग सौर-ज्वालाएँ

वैज्ञानिकों ने पता लगाया है हर ग्यारह साल बाद सूर्य अधिक सक्रिय हो उठता है। इन ग्यारह सालों में सौर-ज्वालाएँ कम-ज्यादा होती हैं और सूर्य-कलक भी घटते-बढ़ते हैं। सूर्य की इस सक्रियता का हमारी पृथ्वी पर भी प्रभाव पड़ता है। हमारे जीवन पर भी सूर्य की इस सक्रियता का प्रभाव पड़ता है। लेकिन फलित-ज्योतिषी इस वैज्ञानिक जानकारी से बेखबर हैं। ज्योतिष के पुराने ग्रंथों में इन बातों की कोई जानकारी नहीं है।

सूर्य अपनी ऊर्जा का सब दिशाओं में फेंकता रहता है। इसमें से बहुत थोड़ी ऊर्जा प्रकाश व अन्य किरणों के रूप में हमारी धरती पर पहुँचती है। लेकिन सूर्य की इतनी ही ऊर्जा हमारे लिए पर्याप्त है। पृथ्वी यदि सूर्य के अधिक नजदीक होती तो इस पर हमारा जीवन असंभव हो जाता और यदि यह बहुत दूर होती तब भी असंभव होता।

ऐसा है यह सूर्य। इसके कारण पृथ्वी पर हमारा जीवन संभव है इसीलिए सूर्य हमारे लिए महत्त्व का है। अन्यथा यह आकाशगंगा-

मदाकिनी का एक सामान्य तारा है। आकाशगंगा के दूसरे कई तारे हमारे सूर्य से कई गुना बड़ हैं। हमारा यह सूर्य आकाशगंगा के केंद्र में नहीं है। आकाश में यह स्थिर भी नहीं है। ग्रहों तथा उपग्रहों आदि को साथ लेकर यह प्रति सेकंड 220 किलोमीटर के वेग से आकाशगंगा के केंद्र की परिक्रमा कर रहा है। एक परिक्रमा पूरी करने में इसे करीब 25 करोड़ साल लगते हैं। इसका अर्थ यह हुआ कि मानव के अस्तित्व के संपूर्ण इतिहास में सूर्य ने आकाशगंगा का अभी एक पूरा चक्कर नहीं लगाया है।



सूर्य की भीषण उथल-पुथल से जन्म लेनेवाली सौरवायु जब पृथ्वी के ऊपरी वायुमंडल में पहुँचती है तो चुम्बकीय धाराओं तथा विकिरणों के मंडलों को जन्म देती है। चित्र के केंद्रभाग का काला वृत्त हमारी पृथ्वी है।

सूर्य सौर-मंडल का स्वामी है। नौ ग्रह इसकी परिक्रमा करते हैं। ये सारे ग्रह लगभग वृत्ताकार मार्गों में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। ग्रहों के इन मार्गों या कक्षाओं को दीर्घवृत्ताकार अथवा अंडाकार कहना बेहतर होगा। सारे ग्रहों की कक्षाएँ लगभग एक समतल में हैं। इसलिए हमारा सौर-मंडल एक चकती या पहिये के आकार का है। सौर-मंडल के सारे ग्रह एक ही दिशा में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। उत्तर ध्रुव की ओर बहुत ऊपर जाकर सौर-मंडल को देखना संभव है तो सारे ग्रह हम घड़ी की सुइयों की उलटी दिशा में घूमते दिखाई देंगे। सौर-मंडल के अधिकांश उपग्रह भी अपने ग्रहों की उन्नी दिशा में परिक्रमा करते हैं। यूनान में ग्रहों की अक्ष-गति अवश्य कुछ भिन्न दिखाई देती है।



सौर-मंडल । चित्र में केवल सूर्य तथा नौ ग्रहों को दर्शाया गया है । मंगल और बृहस्पति की कक्षाओं के बीच में हजारों लघुग्रह चक्कर काटते हैं । लंबी दीर्घवृत्तीय कक्षाओं में चक्कर लगाने वाले घूमकेतु भी सौर-परिवार के ही सदस्य हैं ।

सारी बातों पर विचार करन से स्पष्ट होता है कि सौर-मंडल के ये ग्रह-उपग्रह अलग-अलग ढंग से नहीं बने हैं । इन सबका निर्माण एक साथ हुआ है । सौर-मंडल की उत्पत्ति के बारे में हम बाद में विचार करेंगे ।

सूर्य के समीप के चार ग्रह हैं—बुध, शुक्र, पृथ्वी और मंगल । ये छोटे ग्रह हैं । बृहस्पति, शनि, यूरेनस तथा नेपच्यून बड़े ग्रह हैं । सबसे दूर का प्लूटो ग्रह काफी छोटा है । सबसे पहले हम सूर्य के समीप के बुध और शुक्र ग्रहों की चर्चा करेंगे ।

बुध और शुक्र

बुध और शुक्र ग्रह हमारी पृथ्वी की अपेक्षा सूर्य के अधिक समीप है। इसलिए इन ग्रहों का सूर्योदय व सूर्यास्त के समय सूर्य के आसपास ही देखा जा सकता है। इनमें बुध सूर्य के अधिक नजदीक है। सूर्य की तेज रोशनी के कारण इस ग्रह को भुविजल से ही पहचाना जा सकता है। फिर भी बहुत प्राचीन काल में बुध ग्रह का पहचान लिया गया था।

प्राचीन काल के ज्योतिषियों का आकाश के जिन पांच ग्रहों का ज्ञान था उनमें बुध भी एक है। हमारे देश में इन पांच ग्रहों को पंचदेव माना गया था। पराणा की कथा के अनुसार बुध चंद्रमा का पुत्र है। बुध का अर्थ होता है बुद्धिमान।

यूनानी लोगोंने भी ग्रहों को अपने देवताओं के नाम दिए थे। बुध को उन्होंने 'मर्क्युरी' कहा। उनकी कथाओं का मर्क्युरी-देवता तेजी से दौड़कर एक देवता का संदेश दूसरे देवता तक पहुँचा देता था। जब उन्होंने देखा कि बुध ग्रह भी आकाश में तेजी से चलता है तो इस 'मर्क्युरी' नाम दिया। रोमन लोग मर्क्युरी का व्यापार का देवता मानते थे।

पुराने जमाने के लोगोंने ग्रहों को अपने देवताओं के नाम दिए तो यह कोई आश्चर्य की बात नहीं है। पिछले दो सौ साल में तीन नए ग्रह खोजे गए—यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो। ये भी यूनानी देवताओं के ही नाम हैं। लेकिन इन नामों के आधार पर जब आदमी का भविष्य मतलाने का गारंटी दिया जाता है तो हम बड़ा आश्चर्य होता है। जैसे बुध ग्रह की किमी खास स्थिति के समय किसी बालक का जन्म होता है तो पश्चात्त्य देश के फलित-ज्योतिषी कहेंगे कि वह बालक आगे जाकर व्यापारी होगा क्योंकि उनका अनुसार बुध ग्रह व्यापार का देवता है। लेकिन हमारे देश के फलित-ज्योतिषी कहेंगे कि वह बालक बड़ा बुद्धिमान होगा।

आज हम जानते हैं कि बुध ग्रह पर किमी प्राणी का अस्तित्व नहीं है देवता की मानना दूर रही। बुध ग्रह पर पृथ्वी-जैसा वायुमंडल नहीं है बुध के पराणा में तापमान 400° मीग्रड पर पहुँच जाता है और दूसरे

गोलाख में शून्य के नीचे 200° सेटीग्रेड पर उतर आता है। ऐसे ग्रह पर भला किस प्रकार के प्राणियों का अस्तित्व हो सकता है?

बुध ग्रह पृथ्वी से काफी छोटा है। हमारी पृथ्वी बुध ग्रह से करीब 15 गुना भारी है। हमारी पृथ्वी का व्यास 12 700 किलोमीटर है, लेकिन बुध के गोले का व्यास 4850 किलोमीटर है। हमारे चंद्र का व्यास 3476 किलोमीटर है।

हम बता चुके हैं कि सौर-मंडल का कोई भी ग्रह ठीक वृत्ताकार कक्षा में सूर्य की परिक्रमा नहीं करता। अंडाकार कक्षा में परिक्रमा करते हुए ग्रह कभी सूर्य के अधिक नजदीक पहुँचता है और कभी काफी दूर चला जाता है। सूर्य से बुध की न्यूनतम दूरी 460 लाख किलोमीटर रहती है और अधिकतम दूरी 700 लाख किलोमीटर। इसलिए हम कह सकते हैं कि बुध ग्रह 579 लाख किलोमीटर की औसत दूरी से सूर्य की परिक्रमा करता है।

हमारी पृथ्वी लगभग 365 दिनों में सूर्य का एक चक्कर लगाती है। परंतु बुध ग्रह हमारे 88 दिनों में ही सूर्य की एक परिक्रमा पूरी कर लेता है। इसीलिए बुध हमें आकाश में तेजी से चलता हुआ दिखाई देता है।

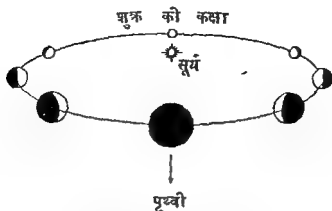
पृथ्वी की तरह बुध भी अपनी धुरी पर घूमता है। हमारी पृथ्वी 24 घंटों में अपनी धुरी पर एक चक्कर लगा लेती है। परंतु बुध बहुत धीमी गति से अपनी धुरी पर घूमता है। कई खगोलविदों का कहना है कि बुध को अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाने में 88 दिन लगते हैं। इस प्रकार बुध को अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाने में उतना ही समय लगता है जितना कि इसे सूर्य की एक परिक्रमा करने में लगता है।

इसका परिणाम यह होता है कि बुध का एक गोलाख हमेशा सूर्य की ओर रहता है और दूसरा गोलाख हमेशा अँधेरे में रहता है। इस प्रकार बुध के एक गोलाख में सूर्य कभी अस्त नहीं होता और दूसरे गोलाख में सूर्य के कभी भी दर्शन नहीं होते। हमारे चंद्रमा का भी यही हाल है। पृथ्वी से हम चंद्र के सिर्फ एक ही गोलाख को देख सकते हैं। धरती से भेजे गए अंतरिक्ष-यान चंद्र के दूसरे गोलाख की ओर पहुँचे और उनकी सहायता से चित्र उतारे गए, तभी हम चंद्र के दूसरे गोलाख के बारे में जानकारी मिली है।

जाहिर है कि बुध का जो गोलाख सतत सूर्य की ओर रहेगा, वहाँ बहुत अधिक उष्णता रहेगी। बुध सूर्य के समीप है, इसलिए उसे सूर्य की ऊर्जा पृथ्वी से सात गुना अधिक मिलती है। इसीलिए बुध के सूर्य की ओर के गोलाख में तापमान 400° सेटीग्रेड से भी ऊपर पहुँच जाता है। अँधेरे गोलाख में तापमान शून्य व बहुत नीचे रहता है।

लेकिन बुध को अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाने में शायद 88 दिन नहीं

लगते । हाल के कुछ अनुसंधानों से यह जानकारी मिली है कि बुध ग्रह हमारे 59 दिनों में अपनी धुरी पर एक चक्कर लगा लेता है ।



पृथ्वी के सापेक्ष शुक्र ग्रह के कलारूप । यह ग्रह जब पृथ्वी के निकट रहता है तभी अपने कलारूप में यह अधिक चमकीला दिखाई देता है ।

बुध ग्रह के सूर्य के समीप होने से इसके अनुसंधान में अनेक कठिनाइयाँ हैं । बुध एक अतिघटित सप्ताह है । इसके तप्त गोलार्द्ध में दिन व सीसा भी पिघल जाएगा । इसीलिए बुध ग्रह पर अभी तक कोई मानव-रहित अंतरिक्ष-यान नहीं उतारा गया है । चंद्र की तरह बुध भी हमें घटती-बढ़ती कलाओं के रूप में दिखाई देता है । बुध की इन कलाओं को दूरबीन से ही देखा जा सकता है । जब यह पृथ्वी के सबसे नज़दीक आता है तब हम इसे नहीं देख सकते क्योंकि तब इसका अँधेरा गोलार्द्ध हमारी तरफ़ रहता है ।

सूर्य का चक्कर लगाने के लिए भेजे गए अमरीकी अंतरिक्ष-यान मेरिनर-10 ने 1974 में दो बार जात और लौटते समय, बुध ग्रह के कुछ नज़दीक से बहुत-सारे चित्र उतारे थे । उनसे पता चला है कि बुध पर भी चंद्रमा-जैसे खड्ड हैं और हाइड्रोजन-हीलियम का स्वल्प वायुमंडल है ।

इस ग्रह की सभी भौतिक परिस्थितियों पर विचार करने से यही स्पष्ट होता है कि इस पर किसी प्रकार के जीव-जगत का अस्तित्व नहीं है । आदमी भी बड़ी कठिनाई से ही बुध की सतह पर उतर पाएगा ।

शुक्र ग्रह

शुक्र ग्रह को आकाश में आसानी से खोजा जा सकता है । शुक्र कभी पश्चिमाकाश में दिखाई देता है और कभी पूर्वाकाश में । देहाती के लोग इसे

'सुकवा' कहते हैं। सूर्यास्त के करीब आधे घंटे बाद पश्चिम की ओर क्षितिज के ऊपर देखिए। वहाँ कभी-कभी एक चमकीला 'तारा' दिखाई देगा। यह धीरे-धीरे पश्चिमी क्षितिज में डूबता दिखाई देगा। क्योंकि रात्रि के आकाश में चंद्रमा के बाद यही सबसे चमकीला 'तारा' है, इसलिए इसे आसानी से पहचाना जा सकता है। 'शुक्र' का अर्थ ही है—चमकीला।

इसी प्रकार सूर्योदय के कुछ पहले पूर्व दिशा में देखिए। वहाँ भी एक चमकीला 'तारा' दिखाई देगा। सूर्योदय के साथ आकाश के सारे तारे धीरे-धीरे लुप्त हो जाएँगे, लेकिन पूर्वी क्षितिज का यह 'तारा' सबसे अंत में लुप्त होगा।



पृथ्वी से दिखाई देनेवाले शुक्र ग्रह के विविध कलारूप। शुक्र जब हमसे सर्वाधिक दूर रहता है तभी उसका पूरा चेहरा दिखाई देता है। अतः यह ग्रह अपने कलारूप में ही अधिक चमकीला दीखता है।

यह 'भोर का तारा' और 'सायकाल का तारा' दरअसल एक ही है। यह तारा नहीं, शुक्र ग्रह है। बहुत प्राचीन काल में ही इस ग्रह को पहचान लिया गया था। वैदिक साहित्य में इस ग्रह के लिए 'शुक्र' तथा 'वेन' नाम मिलते हैं। यूनानी लोग इसे 'कृप्रिस' कहते थे। रोमन लोगो ने इसे 'वीनस' नाम दिया। वीनस सौंदर्य की देवी है। 'वेन' और 'वीनस' शब्दों में साम्य है।

आकाश में जितने भी पिंड हैं उनमें चंद्र हमारे सबसे नजदीक है। यह हमारी पृथ्वी का उपग्रह है। लेकिन सौर-मंडल के ग्रहों में शुक्र ग्रह ही हमारे सबसे निकट आता है। सबसे निकट आने पर पृथ्वी से शुक्र की दूरी सिर्फ 380 लाख किलोमीटर रह जाती है।

शुक्र दूसरे नंबर का ग्रह है, इसलिए यह हमारी अपेक्षा सूर्य के अधिक समीप है। यह 1082 लाख किलोमीटर की औसत दूरी से हमारे 225 दिनो में सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करता है।

सौर-मंडल के ग्रहों में शुक्र ही एक ऐसा ग्रह है जो आकार-प्रकार में हमारी पृथ्वी से मिलता-जुलता है। यह हमारी पृथ्वी से थोड़ा-सा ही छोटा

है। शुक का व्यास 12 228 किलोमीटर है। भार में यह हमारी पृथ्वी से थोड़ा ही हलका है।



सोवियत रूस का यह 'शुक' नामक स्वचालित स्टेशन
शुक ग्रह पर उतरा है।

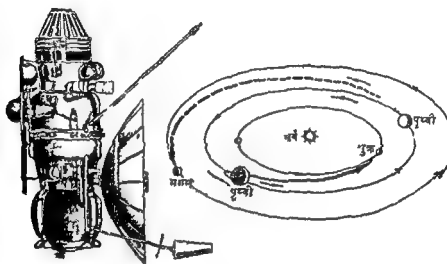
शुक ग्रह हमारी अपेक्षा सूर्य के अधिक समीप है, इसलिए उसे सूर्य से अधिक उष्णता मिलती है। शुक ग्रह को सूर्य की ऊर्जा हमसे ढाई गुना अधिक मिलती है। पता चला है कि शुक की सतह पर तापमान 400° सेटीग्रेड से भी अधिक है।

अमरीका और सोवियत रूस ने अपने कई मानव-रहित अंतरिक्ष-यान शुक ग्रह की ओर भेजे हैं। सोवियत संघ ने 'वेनेरा' और अमरीका ने 'मेरिनर' नामक यान शुक ग्रह की ओर भेजे। सोवियत संघ ने 1984 में वीहे (वीनस-हेली) नामक जो दो यान छोड़े उन्होंने पहले शुक का अन्वेषण किया उस पर यन्त्रोपकरणों के पिटारे उतारे और बाद में हेली के धूमकेतु का नजदीक से अन्वेषण किया। लेकिन शुक ग्रह के बारे में अनेक बातें अज्ञात हैं। मुख्य कारण यह है कि शुक की सतह इसके वायुमंडल के घने बादलों से ढकी हुई है।

यही वजह है कि हम निश्चित रूप से नहीं जानते कि अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाने में शुक की कितना समय लगता है। खगोलविद अलग-अलग परिणामों पर पहुँचे हैं। कुछ वैज्ञानिक कहते हैं कि शुक हमारे

एक दिन में ही अपनी धुरी पर एक चक्कर लगा लेता है। लेकिन दूसरे वैज्ञानिका का कहना है कि इसमें 243 दिन का समय लगता है। यदि दूसरी बात सही है तो चंद्र व बुध की तरह शुक्र का भी एक गोलाई सतत सूर्य की ओर रहता होगा।

कुछ नए अनुसंधानों से यह भी पता चलता है कि शुक्र अन्य ग्रहों की तरह अपनी धुरी पर पश्चिम से पूर्व की ओर चक्कर नहीं लगाता, बल्कि विपरीत दिशा में चक्कर लगाता है और इसका एक दिन हमारे चार महीनों के बराबर होता है। यदि ऐसी बात है तो शुक्र सौर-मंडल का एक अद्भुत ग्रह सिद्ध होगा।



इस चित्र में सोवियत रूस के 'शुक्र-7' स्टेशन और उसका मार्ग दिखाया गया है। इसमें देखिए, आरंभ और अंत में शुक्र तथा पृथ्वी की सापेक्ष स्थितियाँ। शुक्र-7 करीब 120 दिन का यात्रा के बाद शुक्र ग्रह के पास पहुँचकर उसके वायुमंडल में उतरा था। नीचे की कक्षा 'शुक्र-7' की है। यह स्टेशन 17 अगस्त, 1970 को छोड़ा गया था।

हमारी पृथ्वी की तरह शुक्र ग्रह पर भी घना वायुमंडल है। नए अनुसंधानों से पता चला है कि शुक्र के वायुमंडल में 98 प्रतिशत कार्बन-डाइऑक्साइड गैस है। इसमें नाइट्रोजन, ऑक्सीजन तथा भाप की मात्रा बहुत ही कम है। यह भी पता चला है कि शुक्र के वायुमंडल में

आरगोन गैस की अधिकता है। धरती का मानव यदि इस ग्रह की यात्रा करना चाहे तो उसे अपने साथ आक्सीजन ले जानी होगी।

पृथ्वी और शुक्र की कुछ समानताओं को देखकर बहुतों ने पहले यही सोचा था कि आदमी चंद्र के बाद शुक्र ग्रह पर ही पहुँचेगा। लेकिन यह ग्रह बड़ा विचित्र सिद्ध हुआ। इसके बारे में बहुत-सी बातें आज भी अज्ञेय हैं। अतः निकट-भविष्य में आदमी नजदीक के इस ग्रह पर उतर पाएगा इसकी संभावना कम है।

शुक्र ग्रह का कोई चंद्रमा नहीं है। लेकिन सौर-मंडल के तीसरे ग्रह—हमारी पृथ्वी—का अपना एक चंद्रमा है। सूर्य से निकली हुई प्रकाश-किरणें करीब आठ मिनट बाद पहली बार सौर-मंडल के इस ग्रह-उपग्रह के जोड़े का स्पर्श करती हैं।

पृथ्वी और चंद्र

पुराने जमाने के लोग सोचते थे कि पृथ्वी किसी चीज पर खड़ी है और सूर्य, चंद्र तथा आकाश के अन्य पिंड इसकी परिक्रमा करते हैं। हमारे देश के लोग सोचते थे कि यह धरती शीथलाग पर खड़ी है। यह भी सोचते थे कि पृथ्वी चार हाथियों पर खड़ी है और ये हाथी एक बड़े कछुए की पीठ पर खड़े हैं। पर कोई नहीं बता सकता था कि शीथलाग या कछुआ किस चीज पर खड़े हैं।

आज हम जानते हैं कि हमारी यह पृथ्वी किसी चीज पर खड़ी नहीं है। यह स्थिर भी नहीं है। पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है और चंद्र पृथ्वी की परिक्रमा करता है। हमारी पृथ्वी एक ग्रह है और चंद्रमा एक उपग्रह।

हमारी पृथ्वी का सिर्फ एक चंद्र है। पर शनि ग्रह के भूग्राह और बृहस्पति के सोलस चंद्र हैं। सौर-मंडल में अब तक कभीब 60 चंद्र (उपग्रह) खोजे गए हैं। जिस ग्रह के कितने उपग्रह हैं इसकी जानकारी पुस्तक के अंत में एक तालिका में दी गई है।

रुद्र दृष्टियों में हमारा चंद्रमा सौर-मंडल का एक विशेष उपग्रह है। सौर-मंडल के कुछ उपग्रह हमारे चंद्र से भी बड़े हैं परंतु अपने ग्रहों की तुलना में वे काफी छोटे हैं। जैसे, बृहस्पति का तीसरा चंद्र सौर-मंडल का सबसे बड़ा उपग्रह है, परंतु यह बृहस्पति से 28 हजार गुना हलका है। किंतु हमारी पृथ्वी हमारे चंद्र से सिर्फ 61 गुना भारी है। पृथ्वी का व्यास चंद्र के व्यास के करीब चार गुना है। अतः पृथ्वी और चंद्र सौर-मंडल में ग्रह-उपग्रह का एक अद्भुत जोड़ा है।

आकाश में जितने भी पिंड हैं उनमें सूर्य के बाद चंद्रमा ही पृथ्वी के प्राणियों को सबसे अधिक प्रभावित किया है। चंद्रमा के प्रकाश से चमकता है, परंतु रात के अंधेरे में यही प्रकाश हमें सुख और शांति देता है। बहुत प्राचीन काल में चंद्र की गति का आधार पर आश्वी ने समय का हिसाब रखना शुरू कर दिया था। मनुष्य पहला चंद्र-पूजाग ही बन था।

धरती के मानव ने हजारों साल तक चंद्रमा के बार-बार तरह-तरह की कल्पनाएँ कीं। उसने चंद्रलोक की कल्पना की और चंद्र तक की यात्रा के

लिए कथाएँ गढ़ी। लेकिन चंद्रयात्रा के सपने हमारे समय में ही पूरे हुए हैं। धरती का मानव चंद्रमा की यात्रा करके लौट आया है। कई स्वचालित अंतरिक्ष-यान भी चंद्रमा की यात्रा करके लौटे हैं। अब यह निश्चित है कि निकट-भविष्य में आदमी चंद्रमा पर स्थायी बस्ती बसाएगा।



पृथ्वी, चंद्रमा को साथ लेकर, सूर्य की परिक्रमा करती रहती है।

पृथ्वी और चंद्रमा के बारे में बहुत सारी बातें बताई जा सकती हैं। लेकिन पृथ्वी को सौर-मंडल का एक ग्रह और चंद्रमा को एक उपग्रह मानकर ही हम इनके बारे में कुछ प्रमुख बातें बतलाएंगे।

हमारी पृथ्वी सौर-मंडल का सबसे बड़ा ग्रह नहीं है। बुध, शुक तथा मंगल से हमारी पृथ्वी बड़ी है, परंतु शनि, बृहस्पति, यूरेनस तथा नेपच्यून से यह काफी छोटी है। सौर-मंडल का सबसे बड़ा ग्रह बृहस्पति है। यह हमारी पृथ्वी से करीब 1300 गुना बड़ा और 318 गुना भारी है।

पृथ्वी पूर्णतः गोलाकार नहीं है। इसका विषुववृत्तीय व्यास इसके ध्रुवीय व्यास से करीब 40 किलोमीटर अधिक है। इसका दो ध्रुवों के बीच का अंतर (अर्थात् इसकी धुरी की लंबाई) 12 711 किलोमीटर है और विषुववृत्त पर इसका व्यास 12 751 किलोमीटर है।

हमारी पृथ्वी प्रति सेकंड 29 76 किलोमीटर के वेग से एक साल में सूर्य का एक चक्कर लगाती है। हम बता चुके हैं कि कोई भी ग्रह ठीक वृत्ताकार कक्षा में सूर्य की परिक्रमा नहीं करता। पृथ्वी की कक्षा भी वृत्ताकार नहीं है। सभी ग्रह दीर्घवृत्ताकार कक्षाओं में सूर्य की परिक्रमा करते हैं।

जुलाई महीने के आरंभ में पृथ्वी और सूर्य के बीच महत्तम दूरी होती है। तब सूर्य से पृथ्वी की दूरी 15 20 00 000 किलोमीटर होती है और इसका वेग होता है प्रति सेकंड 29 27 किलोमीटर। जनवरी महीने के आरंभ में सूर्य और पृथ्वी के बीच न्यूनतम दूरी 14,70,00 000 किलोमीटर रहती है और तब इसका वेग होता है प्रति सेकंड 30 27 किलोमीटर।

अतः सूर्य से पृथ्वी की औसत दूरी 14 95 00 000 किलोमीटर है। पुराने जमाने के ज्योतिषियों को पृथ्वी से सूर्य की मही दूरी ज्ञात नहीं थी।

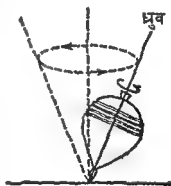
करीब दो सौ साल पहले ही सूर्य और पृथ्वी के बीच की सही दूरी मालूम हुई है। अब इस सूर्य-पृथ्वी दूरी को 'खगोलीय इकाई' का नाम दिया गया है।

हम बता चुके हैं कि सौर-मंडल के सभी ग्रह लगभग एक समतल में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। पर ये ग्रह अपनी धुरियों पर उसी समतल में परिक्रमा नहीं करते। हमारी पृथ्वी की धुरी उस समतल से $66\frac{1}{2}$ अंशों का कोण बनाती है। दूसरे शब्दों में, पृथ्वी की धुरी ग्रहों के समतल के लंब के साथ $23\frac{1}{2}$ अंशों का कोण बनाती है। बुध और शुक्र ग्रहों की धुरियों के झुकावों के बारे में हमें ठोस जानकारी नहीं मिली है, परन्तु शेष ग्रहों की धुरियों के झुकाव हम जानते हैं।

हमारी पृथ्वी 23 घंटे, 56 मिनट और 4 सेकंड में अपनी धुरी पर एक परिक्रमा पूरी कर लेती है। पृथ्वी की धुरी के इस झुकाव के कारण ही ऋतुओं में परिवर्तन होता है।

लेकिन पृथ्वी की एक और गति भी है। हम देख चुके हैं कि पृथ्वी ठीक गोलाकार नहीं है। इसलिए सूर्य व चंद्र के गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव से यह अपनी धुरी पर लट्टू की तरह घूमती है। लट्टू अपनी कील पर घूमता है, परन्तु यह डोलता भी है। इसी प्रकार पृथ्वी की धुरी भी डोलती है। पृथ्वी की धुरी बहुत धीमी गति से करीब 26 000 वर्षों में एक चक्कर पूरा करती है।

पृथ्वी की इस गति का एक अजीब परिणाम होता है। हम जानते हैं कि पृथ्वी की धुरी का उत्तरी सिरा आकाश में ध्रुव तारे की ओर निर्देश करता है। इसलिए हमें ध्रुव तारा स्थिर दिखाई देता है और उत्तरी खगोल के तारे इसकी परिक्रमा करते दिखाई देते हैं। पर हम बता चुके हैं कि पृथ्वी की धुरी स्थिर नहीं है। इसलिए यह हमेशा एक ही तारे की ओर निर्देश नहीं कर सकती। आज जिस तारे की ओर यह निर्देश करती है, उसे हम ध्रुव तारा कहते हैं।



लेकिन आज से दो-तीन हजार साल पहले कोई दूसरा ही तारा ध्रुव तारा था। और, आज से दो-तीन हजार साल बाद कोई दूसरा ही तारा ध्रुव तारा कहलाएगा।

ऐसा है हमारा यह 'पृथ्वी' नामक ग्रह। यह हमारा ग्रह है इसलिए इसका हमारे लिए विशेष महत्त्व है और इसके बारे में बहुत-कुछ बताया जा

सकता है। इसी प्रकार चंद्रमा के बारे में भी बहुत सारी बातें बताई जा सकती हैं। परंतु यहाँ हम प्रमुख बातें ही बता पाएँगे।

पृथ्वी से चंद्रमा की औसत दूरी 3,84 400 किलोमीटर है। चंद्र भी वृत्ताकार कक्षा में नहीं, बल्कि दीर्घवृत्ताकार कक्षा में पृथ्वी की परिक्रमा करता है। इसलिए पृथ्वी से चंद्र की महत्तम दूरी 4,06 670 किलोमीटर रहती है और न्यूनतम दूरी 3,56,400 किलोमीटर। पृथ्वी से भेजी गई रेडियो-तरंगें 1 28 सेकंड बाद चंद्रमा पर पहुँच जाती हैं।

चंद्र करीब एक किलोमीटर प्रति सेकंड के वेग से 27 दिन, 7 घंटे, 43 मिनट और 11 सेकंड में पृथ्वी की एक परिक्रमा पूरी करता है। यह इतने ही समय में अपनी धुरी पर भी एक चक्कर काट लेता है। इसका परिणाम यह होता है कि चंद्र का एक गोलार्द्ध हमेशा ही पृथ्वी की ओर रहता है। पृथ्वी से हमें चंद्र का दूसरा गोलार्द्ध कभी नहीं दिखाई देता। अभी कुछ साल पहले पृथ्वी से भेजे गए अंतरिक्ष-यान चंद्रमा के पास पहुँचे और उन्होंने चंद्रमा की परिक्रमा करके इसके चित्र उतारे। तभी हमें इसके दूसरे गोलार्द्ध के बारे में जानकारी मिली है।



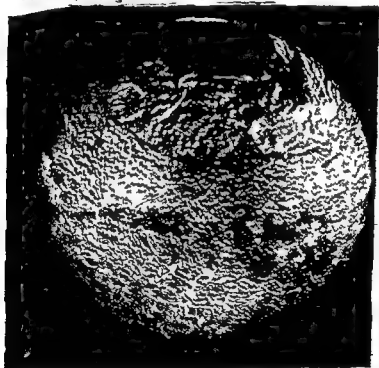
चंद्रमा धरती का मानव पहली बार 20 नुताई, 1969 को चित्र के बिहनांकित स्थान पर उतरा।

चंद्र के आकार-प्रकार के बारे में हम पहले बता चुके हैं। चंद्र पर पानी नहीं, वायुमंडल नहीं। चंद्र के जिन क्षेत्रों को 'समुद्र' कहा जाता है, वे सूखे मैदान हैं। चंद्र की सतह पर बड़े-बड़े गड्ढे और ऊँचे-ऊँचे पर्वत हैं। चंद्र का जो गोलार्ध पृथ्वी से दिखाई देता है वहाँ दिन के समय तापमान 130° सेटीग्रेड पर पहुँच जाता है और रात के समय शून्य के नीचे 150° सेटीग्रेड पर उतर आता है।

घरती का मानव चंद्रमा पर पहुँचकर लौट आया है। चंद्र की मिट्टी व चट्टानें भी घरती पर लाई गई हैं। चंद्र की सतह पर कई यंत्र स्थापित किए गए हैं, जो हमें नई-नई जानकारी दे रहे हैं। चंद्रतल पर 'लूनाखोद' नामक स्वचालित गाड़ियाँ भी उतारी गई हैं। भविष्य में घरती का मानव चंद्र पर स्थायी बस्ती व प्रयोगशालाएँ भी स्थापित करेगा।

मंगल ग्रह

कोरी आँखों से आकाश में जो पाँच ग्रह दिखाई देते हैं उनमें मंगल ने प्राचीनकाल से ही मानव को सबसे ज्यादा आकर्षित किया है। मंगल के लाल रंग के कारण प्राचीन भारत में इसे अगारक तथा सोहिताग कहा गया था। महाभारत में मंगल की वक्र गति का उल्लेख है। भारतीय आख्यानो में मंगल को पृथ्वी का पुत्र माना गया है। मगर यूनानी आख्यानो के अनुसार लाल रंग का यह ग्रह युद्ध का देवता है।



मंगल ग्रह ऊपर इसका उत्तरी ध्रुव है

आधुनिक काल में मंगल और भी ज्यादा जिज्ञासा तथा कुतूहल का विषय बना। इसका एक कारण तो यह है कि मंगल हमारा पड़ोसी ग्रह है। दूसरा कारण है, 1977 में मंगल ग्रह की सतह पर नहरो-जैसी रेखाओं का दिखाई देना और उसी साल इस ग्रह के दो अद्भुत चंद्रो की खोज होना। उसके बाद मंगल ग्रह बहुते की कल्पना में 'बुद्धिमान प्राणिया से आबाद' हो गया। मंगलवासियों के बारे में ढेर सारे वैज्ञानिक कथातक लिखे गए। वर्तमान सदी के मध्यकाल तक मंगल की भौतिक परिस्थितियों के बारे में अधिकांश जानकारी अनुमानों पर ही आधारित थी।

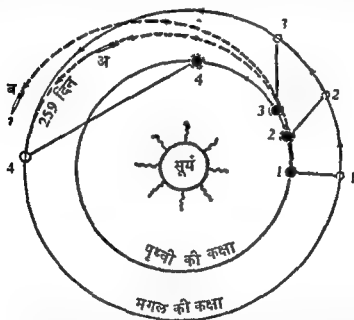
लेकिन अंतरिक्ष-यात्राओं का युग आरंभ होने के बाद, पिछले करीब बीस वर्षों में, मंगल का एक नितांत नया स्वरूप प्रकट हुआ है। अब तक (1988) सोवियत संघ और अमेरिका के कुल 16 स्वचालित अंतरिक्ष-यान (प्रोब) मंगल तक पहुँच चुके हैं। इनसे मंगल के अनेक रहस्यों का उद्घाटन हुआ है और वैज्ञानिकों को इस पड़ोसी ग्रह के बारे में बहुत सारी नई जानकारी मिली है।

पता चला है कि मंगल की सतह पर, विशेषकर इसके दक्षिणी गोलार्द्ध में, बड़े-बड़े खड्ड (क्रैटर) हैं। हेलास नामक एक खड्ड 2000 कि मी चौड़ा और चार कि मी गहरा है। मंगल पर बड़े-बड़े ज्वालामुखी शिखर भी हैं। मंगल का सबसे बड़ा मोन्स ओसपस ज्वालामुखी 24 कि मी ऊँचा



मेरिनर वैली करीब 4000 कि मी लंबी, 200 कि मी चौड़ी और छ के भी गहरी है।

स्वचालित अंतरिक्ष-यान से मंगल के वायुमंडल के बारे में काफी नई जानकारी मिली है। मंगल की सतह पर इसके अत्यंत विरल वायुमंडल का दाब पृथ्वी के वायुमंडल के दाब से 160 गुना कम है। इतने कम दाब पर बर्फ सीधे ही भाप में परिवर्तित हो जाती है। यही कारण है कि मंगल की सतह पर पानी नहीं है, मगर लगता है कि मंगल के वायुमंडल के बादलों में भाप या क्रिस्टलों के रूप में थोड़ा-बहुत पानी विद्यमान है। मंगल के वायुमंडल में मुख्यतः कार्बन-डाइऑक्साइड के अलावा अल्पांश में नाइट्रोजन, आर्गोन और आक्सीजन भी मौजूद है। मंगल पर न्यूनतम तापमान करीब ऋण 27 डिग्री से और अधिकतम तापमान करीब 30 डिग्री से रहता है। मंगल पर धूलभरी आंधियाँ उठती रहती हैं।



पृथ्वी से मंगल ग्रह तक अन्तरिक्षयान का यात्रापथ। दोनों ग्रहों की कक्षाओं को स्पर्श करने वाला इस प्रकार का दीर्घवृत्तीय यात्रापथ काफी लंबा होता है परंतु इस पथ से राकेट-यान को भेजने में कम ऊर्जा लगती है। राकेट-यान (अ) पृथ्वी की स्थिति-1 से यात्रा आरंभ करके 259 दिन बाद मंगल के समीप (4) पहुँच जाता है। दूसरी राकेट यान (ब) मंगल की कक्षा के बाहर चला गया है। उसे मंगल के समीप लाने के लिए अतिरिक्त ऊर्जा खर्च करनी पड़ेगी।

कई दशकों तक अनेक खगोलविद यह मानते रहे कि मंगल पर कृत्रिम नहरे हैं। मगर अंतरिक्षयानों के अध्ययन से नहरो की यह धारणा गलत सिद्ध हो गई है। अब मंगल की सतह की एक और चीज खगोलविदों के लिए एक बहुत बड़ी पहेली बन गई है। मंगल के चित्रों में नदियों के सूखे पाट प्रकट हुए हैं। इनमें से कुछ नदियों की सहायक नदियाँ भी रही हैं। वैज्ञानिक समझ नहीं पा रहे हैं कि अतीत में मंगल की इन नदियों की बाढ़ों में बहने वाला पानी कहाँ से आया होगा।

इस प्रकार हम देखते हैं कि पिछले करीब दो दशकों में मंगल के कई पुराने रहस्यों का उद्घाटन हो गया, तो कई नए रहस्य भी प्रकट हुए हैं। मंगल पर पृथ्वी-जैसे रहस्य विकसित जीवों का अस्तित्व नहीं है, मगर वहाँ सूक्ष्म जीवाणुओं के होने की थोड़ी संभावना अवश्य है। मंगल के दो नन्हें चंद्रों के बारे में इधर के वहाँ में काफी नई जानकारी मिली है, मगर उनकी भौतिक संरचना को ठीक से जानना अभी बाकी है। मंगल तथा उसके चंद्रों पर यंत्रोपकरणों से युक्त स्वचालित यानों को उतार कर ही इस पड़ोसी ग्रह के बारे में अधिक प्रामाणिक सूचनाएँ प्राप्त की जा सकती हैं।

शुक्र ग्रह पर मानव के निवास के लिए अनुकूल भौतिक परिस्थितियाँ नहीं हैं। इसलिए चंद्रमा के बाद अब मंगल पर ही पहुँचने के प्रयास जारी रहेंगे। विशेष महत्व की बात यह है कि अब आगे मंगल-यात्रा की तैयारी के लिए सोवियत संघ और अमेरिका संयुक्त रूप से प्रयास करेंगे। मंगल पर आदमी को उतारने के पहले उस ग्रह तथा उसके चंद्रों की परिस्थितियों को ठीक से जान लेना जरूरी है। इसी उद्देश्य से सोवियत संघ जुलाई 1988 में फोबोस नामक दो स्वचालित यान मंगल की ओर भेज रहा है। किसी ग्रह तथा उसके चंद्रों के अनुसंधान के लिए आयोजित यह अब तक का सबसे बड़ा प्रयास है।

ये दोनों फोबोस यान मंगल तक की अपनी करीब 200 दिनों की यात्रा के दौरान सूर्य तथा अतग्रहीय आकाश का अध्ययन करेंगे। मगर इनका मुख्य लक्ष्य है मंगल तथा उसके नजदीक के फोबोस उपग्रह का गहराई से अन्वेषण करना। अतः दोनों यान फोबोस उपग्रह के करीब 50 मीटर नजदीक पहुँचेंगे, विशिष्ट यंत्रोपकरणों से उसकी सतह का परीक्षण करेंगे और इस दौरान फोबोस की सतह पर यंत्रोपकरणों के पिटाटे (मॉड्यूल) भी उतारेंगे। यही वजह है कि इन दोनों यानों को फोबोस नाम दिया गया है।

मंगल हमारे 687 दिनों में सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करता है। इसलिए हर दो साल और दो महीन बाद पृथ्वी और मंगल के बीच काफी कम दूरी रहती है। हर पंद्रह या सत्रह साल बाद इन दो ग्रहों के बीच सबसे कम दूरी रहती है। पिछली बार अगस्त 1971 में पृथ्वी और मंगल के बीच न्यूनतम

दूरी 5 करोड़ 62 लाख किलोमीटर रह गई थी। सितंबर 1988 में इन दोनों ग्रहों के बीच न्यूनतम दूरी 5 करोड़ 84 लाख किलोमीटर थी। इसी अनुकूल अवसर का लाभ उठाने के लिए इस साल सोवियत संघ ने दो स्वचालित अंतरिक्षयान मंगल की ओर भेजे हैं।

कोरी आखों से मंगल को सदियों तक देखते रहने पर भी इस ग्रह के बारे में मानव को कोई ठोस जानकारी नहीं मिल पाई थी। वर्तमान सदी के मध्यकाल तक दूरबीनों के जरिए मंगल की सतह के बारे में जो जानकारी प्राप्त हुई थी, वह भी काफी हद तक भ्रामक सिद्ध हुई। पिछले करीब बीस वर्षों में ही मंगल के बारे में हमें अधिक प्रामाणिक जानकारी मिली है।

मगर मानव को मंगल पर भेजने के लिए यह नई जानकारी भी नाकाफी होगी। मंगल की मिट्टी को घरातल पर लाकर प्रयोगशालाओं में उसका विश्लेषण करना जरूरी है। तभी स्पष्ट पता चल सकता है कि मंगल पर सूक्ष्म जीवाणुओं का अस्तित्व है या नहीं। आदमी को मंगल पर उतारने के पहले उस पर स्वचालित गाड़ियों को उतारना आवश्यक है। ऐसी प्रामाणिक मंगल गाड़ियाँ बनाई जा रही हैं। मंगल की सतह काफी ऊबड़-खाबड़ है और मंगल से धरती पर रेडियो संदेश पहुँचने में चंद्र मिनिटों का समय लगता है, इसलिए मंगल गाड़ियों का स्वमियंत्रित रोबोटों की तरह ही काम करना होगा। तात्पर्य यह कि आगे के करीब दस-पंद्रह वर्षों तक स्वचालित अंतरिक्षयानों, गुब्बारों तथा मंगल गाड़ियों से हमारे इस पड़ोसी ग्रह की छानबीन का काम जारी रखना होगा। सोवियत संघ ने ऐसे अन्वेषण की योजनाएँ बनाई हैं।

मंगल तक की मानव-यात्रा में करीब सात-आठ महीना का समय लगता है। सोवियत संघ के अंतरिक्षयात्री ने अंतरिक्ष में एक साल गुजार कर यह सिद्ध कर दिया है कि धरती का मानव मंगल तक की लंबी यात्रा करने में समर्थ है।

करीब पंद्रह साल याद यानी 2003 ई में, पृथ्वी और मंगल के बीच पुनः न्यूनतम दूरी रहेगी। हम उम्मीद रखते हैं कि सोवियत संघ और अमेरिका के सम्मिलित प्रयासों से तब धरती के मानव को पहली बार पृथ्वी-पुत्र मंगल की यात्रा पर भेजना निश्चय ही संभव होगा।

मंगल के दो अबुधुत चंद्र

हमारी पृथ्वी का केवल एक चंद्र है। पुराने जमाने के लोगों को सौर-मंडल के सिर्फ इसी एक चंद्र की जानकारी थी। इसलिए चंद्र शब्द को एक सजा मान लिया गया था। गैलीलियो ने 1610 में बृहस्पति के चार चंद्रों की खोज की,

तो यह शब्द सर्वनाम में बदल गया ।

अब सौर-मंडल में कुल चंद्रो की संख्या लगभग 60 पर पहुँच गई है । सूर्य के नजदीक के बुध और शुक्र ग्रहों के अपने कोई चंद्र नहीं । मंगल के दो चंद्र हैं । पिछले दो दशकों में बृहस्पति, शनि और यूरेनस के समीप पहुँचे हुए स्वचालित अंतरिक्षयानों से इन ग्रहों के अनेक नए चंद्रों के बारे में जानकारी मिली है । यहाँ तक कि अतिदूर के प्लूटो ग्रह का भी 1978 में एक चंद्र खोजा गया । सौर-मंडल के ये करीब पाँच दर्जन चंद्र भविष्य की अंतरिक्षयानों में बड़ी महत्वपूर्ण भूमिका अदा करने जा रहे हैं ।

सौर-मंडल के इन चंद्रों की दुनिया बड़ी ही दिलचस्प है । मगर इनमें सबसे ज्यादा कुतूहल और विवाद के विषय बने हैं मंगल के दो नन्हे चंद्र । मंगल के इन चंद्रों की पहली पहली तो यही है कि सर्वप्रथम इनकी खोज आकाश में नहीं हुई । अंग्रेजी के प्रख्यात लेखक जोनाथन स्विफ्ट ने 1726 में प्रकाशित अपने कल्पित कथानक गुलिवर की यात्राएँ में जानकारी दी कि लापुत के खगोलविदों ने मंगल ग्रह से इन दो चंद्रों की खोज की है । इतना ही नहीं, स्विफ्ट ने मंगल ग्रह से इन दो चंद्रों की दूरियों के बारे में जो जानकारी दी, वह काफी हद तक सही है ।

जोनाथन स्विफ्ट ने कैसे अनुमान लगाया कि मंगल के दो चंद्र हैं ? इरअसल केपलर 1610 में ही अनुमान लगा चुके थे कि मंगल के दो चंद्र होने चाहिए । उसी साल गैलीलियो ने बृहस्पति के चार चंद्रों की खोज की थी । केपलर ने सोचा कि चंद्रों की संख्या ज्यामितीय श्रेणी में बढ़नी चाहिए । पृथ्वी का एक चंद्र है और बृहस्पति के चार । इसलिए केपलर ने अनुमान लगाया कि इन दोनों के बीच के मंगल ग्रह के दो चंद्र होने चाहिए । बहुत संभव है कि जोनाथन स्विफ्ट को केपलर के इस अनुमान की जानकारी रही हो ।

जो भी हो, स्विफ्ट के समय तक किसी ने भी आकाश में मंगल के चंद्रों के दर्शन नहीं किए थे । मंगल के इन दो चंद्रों को आकाश में खोज पाना पहली बार 1८७7 में ही संभव हुआ । उस साल मंगल ग्रह पृथ्वी से न्यूनतम दूरी पर था । अमेरिकी खगोलविद् आसफ हॉल ने कई रातों तक निरंतर प्रयास करते रहने के बाद अंत में एक स्वच्छ रात्रि में एक शक्तिशाली दूरबीन से मंगल के दो छोटे चंद्रों को खोज निकाला ।

भारतीय आख्यानो के अनुसार मंगल को पृथ्वी का पुत्र माना जाता है । मगर यूनानी-रोमन आख्यानो के अनुसार मंगल युद्ध का देवता है । इसलिए आसफ हॉल ने इन दो चंद्रों को मार्स (मंगल के दो अनुचरों के नाम दिए—फोबोस (भय) और देइमोस (सत्रास) ।

मंगल के चंद्रों की खोज 1877 से हुई थी, मगर लंबे समय तक

खगोलविद् इनके बारे में कोई विशेष जानकारी प्राप्त नहीं कर पाए। शक्तिशाली दूरबीनों से भी मंगल के इन नन्हे चंद्रों के आकार तथा द्रव्यमान के बारे में जानकारी प्राप्त करना संभव नहीं हुआ था। अंतरिक्षयानों का युग शुरू हुआ और मंगल के पास इन स्वचालित यानों को भेजना संभव हुआ, तभी जाकर फोबोस और देइमोस के बारे में वैज्ञानिकों को कुछ ठोस जानकारी मिली।



मंगल की सतह का एक विशाल घाटी (केनयान) का करीब 800 कि मी लंबा भाग। यह घाटी औसतन 16 कि मी चौड़ी और दो कि मी गहरी है। पानी के कटाव से निर्मित इस घाटी के आसपास पांच कि मी तक चौड़े कुछ बड़े खड्ड (क्रैटर) हैं और कुछ छोटे खड्ड भी हैं।

मंगल के ये दो उपग्रह काफी नजदीक से अपना ग्रह का पारक्रम करते हैं। फोबोस केवल 6005 किलोमीटर की ऊँचाई से लगभग वृत्ताकार कक्षा में 7 घंटे और 40 मिनटों में मंगल का एक चक्कर लगा लेता है। आलू की तरह के अनियमित आकार के फोबोस की लंबाई 27 कि मी और चौड़ाई 21 कि मी है।

देइमोस भी अनियमित आकार का है। इसकी लंबाई 14 कि मी और चौड़ाई 12 कि मी है। यह करीबन 23 500 कि मी की ऊँचाई से 30 घंटे और 18 मिनटों में मंगल का एक चक्कर लगा लेता है। ये दोनों ही उपग्रह मंगल के विपुल वृत्त के समतल में उसी दिशा में चक्कर लगाते हैं जिस दिशा में मंगल लगाता है। मंगल की सतह से इन दोनों चंद्रों का सतत एक

ही चेहरा देखा जा सकता है। हमारे चंद्र या भी हम सतत केवल एक ही चेहरा देख पाते हैं।

चूँकि मंगल अपनी धुरी पर करीब 24 घंटों में एक चक्कर लगा लेता है और फोबोस करीब आठ घंटे में इसकी एक परिक्रमा कर लेता है, इसलिए फोबोस मंगल के आकाश में पश्चिम में उदित होकर पूरब में अस्त होता दिखाई देगा।

पिछली सदी के उत्तरार्द्ध में खगोलविदों को जानकारी मिली थी कि मंगल का नजदीक का चंद्र फोबोस किसी कारणवश धीरे-धीरे अपने ग्रह के समीप पहुँचता जा रहा है। खगोलविद समझ नहीं पा रहे थे कि कौन-सी शक्ति फोबोस की गति को धीमा बना रही है। तब अनुमान लगाया गया कि फोबोस के द्रव्य का घनत्व अत्यंत कम होना चाहिए। तभी जा कर मंगल का अत्यंत विरल वायुमंडल फोबोस की गति में कुछ बाधक बन सकता था।

तब कुछ खगोलविदों ने कल्पना प्रस्तुत की कि मंगल के ये दोनो उपग्रह भीतर से खोखले होने चाहिए मगर ऐसी कोई प्राकृतिक व्यवस्था नहीं है जिसके अंतर्गत खगोल के पिंड भीतर से खोखले बन जायें। इसलिए कुछ उर्वर दिमागों ने कल्पना प्रस्तुत की कि फोबोस और सभ्यत देइमोस भी, कृत्रिम उपग्रह हैं और लाखों साल पहले मंगल के बुद्धिमान प्राणियों ने इनका निर्माण किया था।

परंतु आज हम जानते हैं कि यह परिकल्पना बेबुनियाद है। धरती से भेजे गए स्वचालित अंतरिक्षयानों ने मंगल तथा इसके उपग्रहों के नजदीक से हजारों चित्र उतारे हैं। वार्डकिंग-यान 1976 में फोबोस के करीब सी किलोमीटर नजदीक तक पहुँचा है। इन अंतरिक्षयानों से फोबोस की द्रव्यराशि तथा इसके द्रव्य के घनत्व के बारे में प्रमाणिक जानकारी मिली है। पता चला है कि फोबोस के द्रव्य का घनत्व लगभग 2 ग्राम प्रति घन सेटीमीटर है। मगर किसी पिंड का इतना कम घनत्व होना कोई अचरज की बात नहीं है। उल्का-पिंडों का घनत्व करीब इतना ही होता है। तात्पर्य यह कि, मंगल के उपग्रह न तो भीतर से खोखले हैं, न ही इनका निर्माण किन्हीं बुद्धिमान प्राणियों ने किया है।

फिर भी मंगल के इन चंद्रों की, विशेषकर फोबोस की, अनेक बातें वैज्ञानिकों के लिए पहेलियाँ बनी हुई हैं। पता चला है कि फोबोस जिस विशेषद्रव्य (कार्बन कोइटाइट) से बना है वह एक विशेष किस्म के उल्का-पिंडों तथा क्षुद्रग्रहों में ही पाया जाता है। मंगल और बृहस्पति की बीच हजारों क्षुद्र ग्रह (एस्टेरॉयड) चक्कर लगा रहे हैं। मगर फोबोस का द्रव्य बाहरी सीमा के यानी बृहस्पति के समीप के, क्षुद्र ग्रहों के द्रव्य से मेल

खाता है। बाहरी सीमा के दो छोटे क्षुद्र ग्रह मंगल के नजदीक कैसे पहुँच गए यह खगोलविदों के लिए एक बहुत बड़ी पहेली है।

फोबोस की सतह पर कई सारे खड्ड (क्रेटर) हैं। सबसे बड़े स्टिकनी नामक क्रेटर का व्यास 10 कि मी है, जबकि खुद फोबोस की लंबाई केवल 27 कि मी है। एक बहुत बड़े उल्का-पिंड के आघात से ही फोबोस की सतह पर इतना बड़ा खड्ड पैदा हुआ होगा। इस भयंकर आघात के कारण फोबोस की सतह पर करीब 400 मीटर चौड़ी और करीब 70 मीटर गहरी कुछ दरारे भी बन गई हैं। ये दरारे क्रेटर से फूटती हुई दिखाई देती हैं। ये दरारे भी वैज्ञानिकों के लिए पहेली बनी हुई हैं।

मंगल की गुरुत्वाकर्षण-शक्ति फोबोस को धीरे-धीरे अपनी ओर खींच रही है। वैज्ञानिकों का मत है कि आगे के तीन से सात करोड़ वर्षों में फोबोस उपग्रह मंगल की सतह पर आ गिरेगा।

मंगल के दोनों चंद्रो की सतह रेगोलिथ नामक चट्टानी टुकड़ों से व्याप्त है। अपोलो-यानों के अंतरिक्षयात्रियों को हमारे चंद्र पर भी रेगोलिथ के ऐसे ही चट्टानी टुकड़े मिले हैं। फोबोस और देइमोस की इन रेगोलिथ चट्टानों के अध्ययन से हमें सौर-मंडल के विकासक्रम के बारे में काफी महत्वपूर्ण जानकारी मिल सकती है।

मंगल पर उतरने की तैयारी करने के पहले इस ग्रह के दो नन्हें चंद्रो की भौतिक परिस्थितियों को भलीभाँति जान लेना जरूरी है। पहले फोबोस पर पहुँचकर, फिर मंगल पर उतरने में सुविधा होगी।

मंगल पर जीवन की संभावना

प्राचीनकाल से ही भारतीयों का विश्वास रहा है कि इस भूलोक के अलावा विश्व में अन्य अनेक लोकों का भी अस्तित्व है। चंद्रलोक के बारे में कई आख्यान प्रचलित रहे हैं। अन्य अनेक देशों के लोग भी ग्रहों को प्राणियों से आभाव मानते रहे हैं।

परंतु 1609 में गैलीलियो ने जब दूरबीन की खोज की और पता चला कि चंद्र पर न हवा है न पानी है तो मानव-समाज को बड़ा धक्का लगा। स्पष्ट हुआ कि चंद्र एक निर्जीव पिंड है। आगे जा कर यह भी पता चला कि सौर-मंडल के कई ग्रहों पर जीव-जगत के अस्तित्व के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ नहीं हैं।

यह बड़ी निराशाजनक स्थिति थी। मगर अनेक वैज्ञानिक मानते रहे कि पड़ोसी ग्रह मंगल पर जीवन का अस्तित्व अवश्य होना चाहिए। इस मान्यता का मुख्य कारण यह था कि पृथ्वी और मंगल में अनेक बातें समान हैं। महान जर्मन गणितज्ञ कार्ल फ्रेडरिख गौस (1777-1855) ने मंगल के

बुद्धिमान प्राणियों के साथ संपर्क स्थापित करने के लिए अनोखी योजना भी प्रस्तुत की थी। गौस ने सोचा कि मंगलवासी यदि सचमुच बुद्धिमान हैं तो वे 'पाइथागोरस का प्रमेय' अवश्य जानते होंगे। इसलिए उन्होंने सुझाया कि माइबेरिया के टाइगा-प्रदेश में हमें पाइथेगोरस के प्रमेय की एक विशाल आकृति खोदनी चाहिए।

मंगल के अनुसंधान के इतिहास में 1877 का साल बड़े महत्व का है। उस साल पृथ्वी और मंगल अपनी कक्षाओं में ऐसे स्थानों पर पहुँच गए थे कि दोनों के बीच न्यूनतम दूरी रह गई थी। खगोलविदों ने मौके का लाभ उठाने के लिए अपनी दूरबीनें मंगल की ओर मोड़ दी। उसी साल अमेरिकी खगोलविद् आसफ़ हाल ने मंगल के दो चंद्रों की खोज की। उसी साल इतालवी खगोलविद् जिओवान्नी शियापारेल्ली ने मिलान की वेधशाला की दूरबीन से देखा कि मंगल की सतह पर सीधी रेखाओं का एक जाल-सा बिछा हुआ है।

शियापारेल्ली ने मंगल की सतह पर देखी गई उन काली सीधी रेखाओं को एक प्रकार की नालियाँ समझकर उन्हें अपनी इतालवी भाषा में कनाली नाम दिया। कनाली शब्द का अर्थ है, 'पानी की सकरी नालियाँ'। मगर अफ्रीजा में अनूदित होकर यह कनाली शब्द कैनल्स अर्थात् मानव-निर्मित नहरों का द्योतक बन गया। तब से मंगल की इन नहरों को वास्तविक माना जाने लगा। न केवल खगोलविदों की अपितु आम लोगो की भी यह धारणा बनती गई कि मंगल ग्रह बुद्धिमान प्राणियों से आबाद है।

मंगल ग्रह के बुद्धिमान प्राणियों से आबाद होने की धारणा को अमेरिकी खगोलविद परसिवल लोवेल ने सबसे ज्यादा बल प्रदान किया। उन्होंने 1894 में अरिजोना के फ्लैगस्टाफ स्थान पर एक नई वेधशाला स्थापित की और वहाँ के स्वच्छ आकाश में कई साल तक मंगल का अध्ययन किया। उन्होंने मंगल के कई मानचित्र तैयार किए और उन पर करीब 500 नहरें दर्शाईं। लोवेल ने 1908 में मंगल जीवन का धारक नामक एक ग्रंथ लिखा और उसमें उन्होंने मंगल पर बुद्धिमान प्राणियों के अस्तित्व का जबरदस्त प्रतिपादन किया।

मंगल पर बुद्धिमान प्राणियों के निवास की मान्यता को लोवेल से भी अधिक प्रचारित किया वैज्ञानिक कथानकों ने। हर्बर्ट जॉर्ज वेल्स ने 1898 में प्रकाशित अपने उपन्यास वॉर ऑफ़ द वर्ल्ड्स में मंगलवासियों का रोमाचकारी विवरण प्रस्तुत किया। इस कथानक के मंगलवासी पानी की प्राप्ति के लिए हमारी पृथ्वी पर आक्रमण करते हैं।

मंगल पर विकसित सभ्यता का अस्तित्व होने की धारणा बीसवीं सदी के मध्यकाल तक बरकरार रही। मंगलवासियों के बारे में अनेकानेक

वैज्ञानिक कथानक लिखे गए। इनका आम लोगो पर कितना गहरा असर पड़ा, यह एक घटना से ही वाफ़ी स्पष्ट हो जाता है। ओरसोन वेल्स ने 1938 में एच जी वेल्स के उपर्युक्त कथानक को एक रूपक के रूप में अमेरिकी रेडियो पर प्रस्तुत किया और उसमें बताया कि मंगलवासियों के अंतरिक्षयान न्यूजरसी में उतर रहे हैं, तो अनेक श्रोताओं के दिलों में भय और आतंक छा गया था।

लेकिन यह समझना गलत होगा कि सभी खगोलविद् मंगलवासियों और उनकी बर्ताई नहरों में आस्था रखते थे। कई खगोलविद् मंगल की नहरों को नहीं देख पाए थे और उन्हें महज एक दृष्टिभ्रम समझते थे। मंगल के ग्रहन अध्ययन के बाद जब यह पता चला कि उस ग्रह पर वायुमंडल अत्यंत विरल है और उसमें पर्याप्त आक्सीजन नहीं, ग्रह पर पानी नहीं, तो मंगलवासियों का मामला कमजोर पड़ने लगा।

फिर अंतरिक्षयानों का युग शुरू हुआ तो मंगल का एक नितांत नया नजारा प्रकट हुआ। मैरिनर-4 यान द्वारा 1965 में करीब दस हजार किलोमीटर की दूरी से लिए गए मंगल के चित्रों से स्पष्ट जानकारी मिली कि वहाँ नहरों-जैसी कोई चीज नहीं है। फिर 1971 में छोड़े गए मैरिनर-9 यान



फोबोस के नजदीक अयरीका का मैरिनर-9 यान। पृष्ठभूमि में मंगल ग्रह (त्यूदक पेसक का कल्पना-चित्र)

ने मंगल के समीप पहुँचकर 1600 कि मी की ऊँचाई से करीब एक साल तक उस ग्रह की परिक्रमाएँ की ओर हजारों चित्र उतारे। इन चित्रों के आधार पर मंगल की सतह का एक प्रामाणिक मानचित्र तैयार हुआ। स्पष्ट हुआ कि मंगल पर जीव-जगत के अस्तित्व के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ नहीं हैं।

आज हम जानते हैं कि मंगल भूगर्भीय दृष्टि से एक जीवत ग्रह है। मंगल की सतह पर अनेकानेक क्रेटर हैं, ज्वालामुखी भी हैं। वहाँ हजारों किलोमीटर लंबी और अत्यंत चौड़ी तथा गहरी घाटियाँ (केनयस) भी हैं। सबसे दिलचस्प बात यह है कि मंगल की सतह पर विशाल नदियों तथा उनकी सहायिकाओं के सूखे पाट भी मौजूद हैं। खगोलविदों का अनुमान है कि अतीत में किसी समय इन पाटों में निश्चय ही बेशुमार पानी बहा होगा।

प्रश्न उठता है—वह सारा पानी कहाँ गया? संभव है कि वह पानी मंगल के ध्रुवीय प्रदेशों में बर्फराशि की टोपियों के रूप में जम गया हो। जो भी हो, लगता है कि मंगल पर शीत और गरमी के लंबे दौर चलते रहे हैं। अतीत में मंगल पर आक्सीजन भले ही न रही हो, मगर पानी अवश्य रहा है। हम जानते हैं कि कुछ सूक्ष्म जीवाणु आक्सीजन के बिना भी पनप सकते हैं। आरंभ में पृथ्वी पर भी आक्सीजन नहीं थी।

मंगल पर सूक्ष्म जीवाणुओं का अस्तित्व है या नहीं, यह जानने के लिए 1976 में दो वाइकिंग-यान मंगल की ओर भेजे गए थे। वाइकिंग-यानों के



वाइकिंग ऑर्बिटर-1 से प्राप्त 102 चित्रों से निर्मित इस संयुक्त चित्र में मंगल की कई विशेषताएँ स्पष्ट हुई हैं। मध्य भाग में वेनेस मारिनेरिस नामक लंबी घाटी है। बाई ओर तीन ज्वालामुखी हैं। एकदम नीचे बादलों की रचना है। इनमें सबसे बड़ा बादल 32 कि मी लंबा और मंगल की सतह से करीब 27 कि मी ऊपर है।

यन्त्रोपकरणों ने मंगल की मिट्टी की जाँच-पड़ताल की। किसी दूसरे ग्रह पर जीवन के अस्तित्व की तलाश का यह पहला प्रयास था। मगर परिणाम निराशाजनक रहे। मंगल पर आज या अतीत में जीवन का अस्तित्व होने के बारे में कोई स्पष्ट सबूत नहीं मिला।

परंतु वाइकिंग के निष्कर्षों को अंतिम रूप से निर्णायक नहीं ही माना जा सकता। इन दो वाइकिंग यानों ने मंगल की सतह के केवल दो स्थानों की जाँच-पड़ताल की है। हम यह भी जानते हैं कि अनेक सूक्ष्म जीवाणु अत्यंत प्रतिकूल परिस्थितियों में भी जीवित रह सकते हैं। कुछ शैवाल ताजे पानी में तो मर जाते हैं, मगर नमकीन पानी में बड़े मजे में जिंदा रहते हैं। कुछ फूल वर्षा के बाद जीवत ज्वालामुखी के कोटर में भी खिल उठते हैं। ऐसे भी कुछ पौधे हैं जो वर्षा-रहित स्थानों में केवल ओस की बूंदों पर जीवित रहते हैं। कागारू-चूहे पानी नहीं पीते वे अपने भोजन में मौजूद शर्करा से पानी तैयार करते हैं।

प्रयोग करके देखा गया है कि मंगल की जैसी भौतिक परिस्थितियाँ हैं, उनमें सूक्ष्म जीवाणु सहज जीवित रह सकते हैं। यह संभव है कि मंगल के जीवाणु पृथ्वी के जीवाणुओं-जैसे न हो और उनका जैव-रसायन भी भिन्न प्रकार का हो। हो सकता है कि मंगल के जीवाणु 'हिम-भक्षक' हो। संभव है कि कुछ जीवाणु 'शेल-भक्षक' भी हो और चट्टानों से पानी तथा खनिज



जेट प्रोपल्शन लैबोरेटरी (पासाडेना, कैलिफोर्निया) द्वारा प्रस्तावित एक मंगल गाड़ी। सौ किलोग्राम के यन्त्रोपकरणों से सज्ज यह स्वचालित गाड़ी मंगल की सतह पर एक साल में 100

कि.मी. की यात्रा कर सकेगी और धरती की ओर सूचनाएं भेजती रहगी।

प्राप्त करत है। यह भी संभव है कि मंगल के कुछ जीवाणुओं ने खतरनाक पराबैंगनी विकिरण से बचने के लिए कठोर कवचों का निर्माण कर लिया हो।

तात्पर्य यह कि यकीन के साथ नहीं ही कहा जा सकता कि मंगल पर जीव-जगत या अस्तित्व कतई नहीं है। निकट भविष्य में धरती का मानव मंगल पर पहुंचेगा उस ग्रह की गहरी छानबीन करेगा तभी जाकर स्पष्ट होगा कि हमारे इस पड़ोसी पिंड पर जीवन का अस्तित्व है या नहीं।

बौने ग्रह

अब तक हमने सौर-मंडल के चार ग्रहों के बारे में जानकारी प्राप्त की है। ये चार ग्रह हैं बुध, शुक्र, पृथ्वी और मंगल। हमने यह भी देखा है कि बुध, शुक्र और मंगल हमारी पृथ्वी से छोटे हैं।

मंगल के बाद सौर-मंडल का पाँचवाँ प्रमुख ग्रह बृहस्पति है। यह ग्रह बहुत बड़ा है और सूर्य से बहुत दूर है। सूर्य से पृथ्वी की दूरी (15 करोड़ किलोमीटर) को एक खगोलीय इकाई माने तो सौर-मंडल के इन पाँच ग्रहों की दूरियाँ होगी

बुध	शुक्र	पृथ्वी	मंगल	बृहस्पति
0 39	0 72	1 00	1 52	5 20

उपरोक्त दूरियों पर विचार करने से स्पष्ट हो जाता है कि सौर-मंडल के प्रथम चार ग्रह एक-दूसरे से काफी नजदीक हैं, परंतु मंगल और बृहस्पति के बीच बहुत अधिक अंतर है। इसलिए सत्रहवीं और अठारहवीं सदी के ज्योतिषी सोचने लग गए थे कि मंगल तथा बृहस्पति के बीच कोई ग्रह होना चाहिए। ग्रहों की गतियों के नियम खोजने वाले केपलर ने भी मंगल तथा बृहस्पति के बीच में एक ग्रह की कल्पना की थी। पर कोई भी ज्योतिषी, दूरबीन की सहायता से भी, 1800 ई. तक ऐसे किसी ग्रह की खोज नहीं कर पाया था।

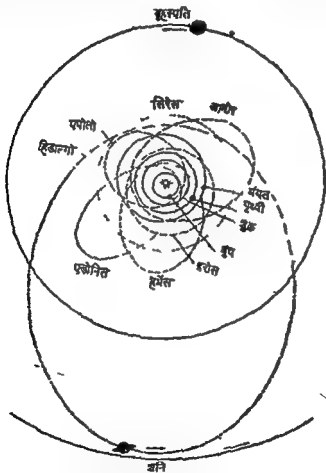
परंतु 1 जनवरी, 1801 ई. की पूर्वरात्रि को इतालवी ज्योतिषी पिपाज्जी ने सौर-मंडल में एक नए ग्रह की खोज की। यूरोप के महान गणितज्ञ कार्ल फ्रेडरिक गौस (1777-1855 ई.) ने इस ग्रह की कक्षा निर्धारित की। पता चला है कि यह बहुत छोटा ग्रह है और मंगल तथा बृहस्पति के बीच के अंतरिक्ष में सूर्य की परिक्रमा करता है।

इस नए ग्रह को सीरेस नाम दिया गया। रोमन आख्यानो के अनुसार सीरेस कृषि व अनाज की देवी है। सीरेस ग्रह हमारी पृथ्वी से चार हजार गुना छोटा है और चंद्र से अस्सी गुना छोटा। इसका व्यास सिर्फ 768 किलोमीटर है। सीरेस का क्षेत्रफल हमारे देश के क्षेत्रफल का लगभग दो-तिहाई होगा।

सीरेस के छोटे आकार से खगोलविदों को आश्चर्य अवश्य हुआ, परन्तु मंगल और बृहस्पति के बीच एक ग्रह को पाकर उन्हें प्रसन्नता हुई। अब मंगल और बृहस्पति के बीच इतनी अधिक खाली जगह नहीं रही। 277 खगोलीय इकाइयों की दूरी पर यह सीरेस ग्रह सूर्य की परिक्रमा कर रहा था।

लेकिन अगले साल 1802 ई. में उतनी ही दूरी पर एक और ग्रह खोजा गया। इसे पालास नाम दिया गया। 1804 ई. में एक और ग्रह खोजा गया और उसे जूनो नाम दिया गया। 1809 ई. में चौथा ग्रह खोजा गया और उसका नाम रखा गया वेस्ता।

पर यह सिलसिला यही नहीं रुका। 1890 ई. तक मंगल और बृहस्पति



कुछ प्रसिद्ध लघुग्रहों की कक्षाएँ

के बीच के अंतरिक्ष में तीन सौ से भी अधिक छोटे-बड़े ग्रह खोजे गए। ये सारे ग्रह सीरेस से छोटे हैं। सीरेस, पालास, जूनो आदि यूनानी व रोमन देवियों के नाम हैं। आगे जाकर छोटे-छोटे इतने अधिक ग्रह खोजे गए कि देवियों के नाम भी थोड़े पड़ गए।

मंगल और बृहस्पति के बीच खोजे गए इन ढेर सारे छोटे-छोटे पिंडों को 'ग्रह' कहना उचित ही है। पाश्चात्य ज्योतिषियों ने इन्हें 'एस्टेरोआइड' नाम दिया। इस शब्द का अर्थ होता है 'छोटा तारा'। लेकिन हम जानते हैं कि सीरेस, पालास आदि पिंड तारे नहीं हैं, अतः यह नाम भ्रामक है परंतु अब ग्रह नाम रूढ़ हो गया है। ये पिंड सूर्य की परिक्रमा करते हैं, इसलिए इन्हें ग्रह मानना ही उचित है। आकार में ये बहुत छोटे हैं, इसलिए हम इन्हें लघुग्रह या क्षुद्र ग्रह कह सकते हैं। सरल भाषा में हम इन्हें बौने ग्रह भी कह सकते हैं।

खगोलविदों ने अब तक 2000 से भी अधिक लघुग्रह खोज निकाले हैं। पर अनुमान है कि हमारे सौर-मंडल में एक लाख से भी अधिक लघुग्रह सूर्य की परिक्रमा कर रहे हैं! हम बता ही चुके हैं कि सबसे बड़ा लघुग्रह सीरेस है। पालास का व्यास 489 किलोमीटर है, जूनो का 193 किलोमीटर और वेस्ता का 385 किलोमीटर। ये सबसे बड़े लघुग्रह हैं। केवल पचीस-तीस लघुग्रहों के व्यास ही 150 किलोमीटर से बड़े हैं। करीब एक हजार लघुग्रहों के व्यास एक से सौ किलोमीटर तक हैं। शेष सभी लघुग्रह छोटे-छोटे आकार के हैं। बहुत-से लघुग्रह सिर्फ गेद के आकार के हैं।

लघुग्रह छोटे हैं, इनका गुरुत्वाकर्षण बहुत कम है, इसलिए इन पर वायुमंडल नहीं हो सकता। बड़े लघुग्रह गोलाकार हैं और ये अपनी धुरियों पर परिक्रमा करते हैं। लेकिन हम जानते हैं कि सारे लघुग्रह गोलाकार नहीं हो सकते। आकाश का कोई भी पिंड यदि एक निश्चित आकार से बड़ा हो, तो वह स्वयं अपने गुरुत्वाकर्षण-बल से गोलाकार बन जाता है। पर बहुत-से लघुग्रह छोटे-छोटे हैं, इसलिए वे गोलाकार नहीं हो सकते। जैसे, इरोस नामक लघुग्रह सिगार के आकार का है। यह 35 किलोमीटर लंबा और लगभग 10 किलोमीटर मोटा है।

पहले खगोलविदों का ख्याल था कि सभी लघुग्रह मंगल तथा बृहस्पति के बीच के अंतरिक्ष में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। परंतु 1898 ई. में खोजे गए इरोस लघुग्रह की कक्षा को देखकर वे दग रह गए। इस लघुग्रह की अधिकांश कक्षा मंगल की कक्षा के भीतर रहती है। यह लघुग्रह कभी-कभी शुक और मंगल की अपेक्षा पृथ्वी के अधिक नजदीक पहुंच जाता है।

इरोस की खोज होने तक लघुग्रहों को यूनानी व रोमन देवियों के नाम दिए जाने की प्रथा थी। परंतु 1898 ई. में खोजे गए नए लघुग्रह की कुछ

अनियमित कक्षा को देखकर खगोलविदों ने इसे एक देवता का नाम दिया। यूनानी आख्यानो के अनुसार 'इरोस' प्रेम का देवता है।

इरोस के बाद कई 'देवताओं' की खोज हुई, अर्थात् अनियमित कक्षाओं वाले लघुग्रहों की खोज हुई। दरअसल, इनकी कक्षाओं को अनियमित कहना ठीक नहीं है। बात सिर्फ इतनी ही है कि ये लघुग्रह दूसरे अधिकांश लघुग्रहों की तरह मंगल व बृहस्पति के बीच के अंतरिक्ष में परिक्रमा नहीं करते।

देवताओं के नामवाले इन लघुग्रहों की कक्षाओं में भी कोई तारतम्य नहीं है। 1920 ई. में खोजा गया हिडाल्गो नामक लघुग्रह बृहस्पति की कक्षा को लाँचकर शनिग्रह की कक्षा के समीप पहुँचकर लौटता है। अब तक खोजे गए लघुग्रहों में हिडाल्गो की कक्षा सबसे अधिक दीर्घवृत्ताकार है। इन लघुग्रहों की एक और विशेषता यह है कि ये ग्रहों के समतल में सूर्य की परिक्रमा नहीं करते। इनकी कक्षाएँ ग्रहों के समतल के साथ कुछ अंशों का कोण बनाती हैं। हिडाल्गो लघुग्रह की कक्षा ग्रहों के समतल (क्रांतिवृत्त) के साथ 43° का कोण बनाती है। अब तक खोजे गए लघुग्रहों में हिडाल्गो की कक्षा ही सबसे अधिक झुकी हुई है।

सबसे मजेदार बात यह है कि हिडाल्गो किसी काल्पनिक देवता का नाम नहीं है। मैक्सिको की आजादी की लड़ाई में 1811 ई. में शहीद हुए स्पेनिश वीर हिडाल्गो के नाम पर इस अद्भुत लघुग्रह का नामकरण हुआ है।

लेकिन यह नहीं समझना चाहिए कि इसके बाद लघुग्रहों को देवताओं के नाम नहीं दिए गए। 1932 ई. में एक नया लघुग्रह खोजा गया और इसे अपोलो नाम दिया गया। यह लघुग्रह पृथ्वी की कक्षा के भीतर पहुँच जाता है। इससे खगोलविदों को बड़ा आश्चर्य हुआ। परंतु 1936 ई. में खोजे गए एडोनिस् नामक लघुग्रह की कक्षा को देखकर ताबे चकित ही रह गए। यह लघुग्रह एक तरफ बृहस्पति की कक्षा तक चला जाता है तो दूसरी ओर यह बुध ग्रह की कक्षा के समीप पहुँच जाता है। ऐसे समय यह पृथ्वी के काफी नजदीक चला आता है। जिस साल एडोनिस् की खोज हुई थी, उस समय यह पृथ्वी के 15,00,000 किलोमीटर नजदीक चला आया था।

कुछ लघुग्रह पृथ्वी के और भी नजदीक आते हैं। 1937 में खोजा गया हेर्मेस लघुग्रह सिर्फ 1 किलोमीटर व्यास का है, परंतु यह पृथ्वी के उतने ही नजदीक आ सकता है जितना हमारा चंद्र। इसी प्रकार का एक और लघुग्रह है इकारस। यह सूर्य के काफी नजदीक पहुँच जाता है।

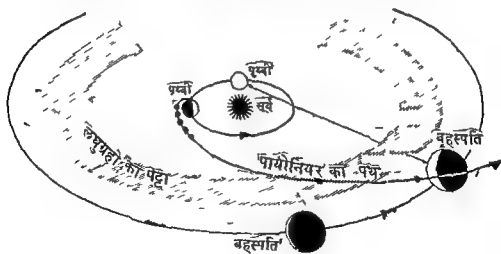
इन सबके बावजूद हम जानते हैं कि अधिकांश लघुग्रह मंगल व बृहस्पति की कक्षाओं के बीच में ही सूर्य की परिक्रमा करते हैं। अब तक जितने लघुग्रहों की खोज हुई है उनमें से 97 प्रतिशत लघुग्रह मंगल व

बृहस्पति की कक्षाओं के बीच में सूर्य से 2 2 से 3 6 खगोलीय इकाइयों के अंतर पर परिक्रमा करते रहते हैं।

पर कुछ ऐसे लघुग्रहों की भी खोज हुई है जो ठीक बृहस्पति की कक्षा में इसके कुछ आगे और कुछ पीछे समूह बनाकर सूर्य की परिक्रमा करते रहते हैं। इन लघुग्रहों को ट्रोजन युद्ध के वीरों के नाम दिए गए हैं।

गणित अद्भुत विषय है। कई बार ऐसा होता है कि पहले सिर्फ कागज के पन्नों पर गणितीय नियम खोजे जाते हैं और उनके उदाहरण भौतिक जगत में बाद में मिलते हैं। फ्रांस में लाप्राज (1736-1813 ई.) नाम के एक बहुत बड़े गणितज्ञ हुए हैं। उन्होंने ग्रहों की स्थिरता के बारे में गहरा अध्ययन किया। उन्होंने एक समबाहु त्रिभुज की कल्पना की और सोचा कि इस त्रिभुज के तीन सिरो पर आकाश के तीन पिंड स्थित हैं। उन्होंने यह भी सोचा कि तीन पिंडों वाले इस त्रिभुज की स्थिति एक-सी बनी रहती है, परंतु इनमें एक पिंड स्थिर रहता है और शेष दो पिंड इसकी परिक्रमा करते हैं।

अब सवाल है क्या तीन पिंडोंवाला ऐसा समबाहु त्रिभुज हमेशा ऐसा ही बना रहेगा? अपनी गणितीय गणनाओं के आधार पर लाप्राज इस परिणाम पर पहुँचे कि यह समबाहु त्रिभुज हमेशा ऐसा ही बना रहेगा। यह शुद्ध गणितीय खोज थी। लाप्राज के समय में इस नियम के लिए भौतिक जगत् में कोई प्रमाण नहीं खोजा गया था। पर बृहस्पति की कक्षा में सूर्य की परिक्रमा करनेवाले ट्रोजन लघुग्रह खोजे गए, तो लाप्राज के नियम के लिए एक बढ़िया प्रमाण मिल गया। हम बता चुके हैं कि ट्रोजन लघुग्रह समूह



पार्योनियर यान की बृहस्पति ग्रह तक की यात्रा का पथ।

बनाकर सूर्य की परिक्रमा करते हैं। ट्रोजन लघुग्रह, बृहस्पति और सूर्य को कोण-बिंदु मानने से आकाश में एक समबाहु त्रिभुज बनता है। इनमें ट्रोजन लघुग्रह व बृहस्पति ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं। हम यह भी जानते हैं कि इन तीन पिंडों से बना हुआ समबाहु त्रिभुज हमेशा ऐसा ही बना रहता है। इस प्रकार लाग्रज के गणितीय नियम के लिए सौर-मंडल में एक उदाहरण मिल गया।

कोई सोचेगा कि ये इतने सारे लघुग्रह कहाँ से आए। कुछ वैज्ञानिकों का कहना है कि मंगल और बृहस्पति के बीच प्राचीन काल में एक ग्रह था। बृहस्पति के अत्यधिक आकर्षण के कारण यह ग्रह विखंडित हो गया। कुछ वैज्ञानिकों ने यह भी कल्पना की है कि उस ग्रह पर बुद्धिमान प्राणियों का निवास था। किसी वजह से उस ग्रह में विस्फोट हो गया और उसके जो टुकड़े-टुकड़े हुए, वे ही ये लघुग्रह हैं। छोटे-बड़े बहुत सारे लघुग्रह हैं, परंतु सबको मिलाकर भी देखा जाए तो उनकी द्रव्य-राशि हमारी पृथ्वी के हजारवें हिस्से के बराबर भी नहीं होगी।

अतः बहुत-से वैज्ञानिक इस कल्पना में विश्वास नहीं करते कि बहुत प्राचीन काल में मंगल व बृहस्पति के बीच कोई ग्रह था। वे कहते हैं कि सौर-मंडल की उत्पत्ति के समय ही ये लघुग्रह अस्तित्व में आ गए थे। धरती के वायुमंडल में पहुँचने वाली उल्काएँ संभवतः इन लघुग्रहों के टुकड़े हैं।

ऐसा है लघुग्रहों का यह ससार। हमें स्मरण रखना चाहिए कि इन सभी लघु-ग्रहों की खोज 1800 ई. के बाद हुई है।

बृहस्पति सबसे बड़ा ग्रह

अब तक जिन चार प्रमुख ग्रहों की हमने चर्चा की है, उनमें हमारी पृथ्वी ही सबसे बड़ा ग्रह है। हमने यह भी देखा है कि बहुत सारे और ग्रह मुख्यतः मंगल और बृहस्पति के बीच के अंतरिक्ष में सूर्य की परिक्रमा करते रहते हैं।

लेकिन अब जिन ग्रहों का हमें परिचय प्राप्त करना है, वे बहुत बड़े हैं। क्रमशः अधिकाधिक दूरी पर सूर्य की परिक्रमा करनेवाले ये बड़े ग्रह हैं बृहस्पति, शनि, यूरेनस और नेपच्यून। इनमें भी बृहस्पति सबसे बड़ा ग्रह है। दरअसल, बृहस्पति सौर-मंडल का सबसे बड़ा ग्रह है। यह इतना बड़ा है कि हमारी पृथ्वी के आकार के 1300 पिंड इसमें समा सकते हैं।

प्राचीन काल के लोगो ने आकाश में जिन पाँच ग्रहों को पहचाना था, उनमें बृहस्पति भी एक है। भारतीय आख्यानो के अनुसार बृहस्पति देवताओं के गुरु हैं। वैदिक साहित्य में ग्रह के रूप में बृहस्पति के उल्लेख मिलते हैं। यूनानियों ने इस ग्रह को जूपिटर नाम दिया था। जूपिटर यूनानियों के प्रमुख देवता थे।

प्राचीन काल के ज्योतिषियों ने आकाश में इस ग्रह के भ्रमण का अध्ययन किया था। पर इस ग्रह की दूरी तथा आकार-प्रकार के बारे में उन्हें कोई जानकारी नहीं थी। उन्हें यह भी पता नहीं था कि कई चंद्र बृहस्पति की परिक्रमा करते हैं। महान गैलीलियो ने पहली बार अपनी दूरबीन से जनवरी 1610 ई. में बृहस्पति के चार बड़े चंद्रों की खोज की।

हम जानते हैं कि गैलीलियो के समय में यूरोप के कट्टर ईसाई इन नई खोजों को स्वीकार करने के लिए तैयार नहीं थे। बाइबल के वचनों में और अस्तु तथा तालेमी जैसे वैज्ञानिकों के पुराने सिद्धांतों में उनकी गहरी आस्था थी। वे यह मानने के लिए तैयार नहीं थे कि पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है, चंद्र पर पहाड़ हैं और चार चंद्र बृहस्पति की परिक्रमा करते हैं।

हमारे देश में भी ऐसे बहुत-से लोग हैं जो सोचते हैं कि पुराने ऋषि-मुनियों ने अपनी 'दिव्यदृष्टि' से सबकुछ जान लिया था। पर हमारे देश के किसी भी पुराने ग्रंथ में बृहस्पति के चंद्रों के बारे में उल्लेख नहीं

मिलता। फिर भी, आज के वैज्ञानिक युग में भी, बहुत-से लोग वैज्ञानिक ज्योतिष के बजाय फलित-ज्योतिष पर अधिक आस्था रखकर अधविश्वास के शिकार हो जाते हैं।

जो लोग सोचते हैं कि पुराने ज्योतिषिया ने सबकुछ जान लिया था, उन्हें गैलीलियो ने बड़ा अच्छा जवाब दिया था। वे लिखते हैं 'पुराने ज्योतिषी सिर्फ आँख और कान के धनी थे, परन्तु गैलीलियो के पास आँख व कान के अलावा एक दूरबीन भी है।'



बृहस्पति ग्रह। इसकी सतह पर देखिए समांतर पट्टे और ऊपर बायीं ओर विशाल 'लाल' धब्बा।

दूरबीन की सहायता से ही पिछले करीब 360 वर्षों में नए ग्रह नए उपग्रह और बहुत मारी भूदाकिनियाँ खोजी गई हैं। फिर भी आज के खगोलविद् यह दावा नहीं करते कि उन्होंने विश्व के बारे में सबकुछ जान लिया है। वे बड़ी नम्रता से स्वीकार करते हैं कि अभी बहुत-कुछ जानना

बाकी है। बृहस्पति को ही लीजिए। इस ग्रह के बारे में कई बातें जानी गई हैं पर सभी खगोलविद स्वीकार करते हैं कि बृहस्पति के बारे में अभी कई बातें अज्ञात हैं।

बृहस्पति की दूरी हम जानते हैं। यह ग्रह 78 करोड़ किलोमीटर की औसत दूरी से सूर्य की परिक्रमा करता है। हमारी पृथ्वी 15 करोड़ किलोमीटर की औसत दूरी से सूर्य की परिक्रमा करती है। बृहस्पति की कक्षा इतनी विशाल है कि 13 किलोमीटर प्रति सेकंड के वेग से सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करने में इसे हमारे करीब 12 साल लगते हैं अर्थात् बृहस्पति का एक वर्ष हमारे 12 सालों के बराबर होता है।

बृहस्पति के विषुववृत्त पर इसका व्यास 140 520 किलोमीटर है अर्थात् हमारी पृथ्वी के व्यास का लगभग 11 गुना। यह हम बता ही चुके हैं कि बृहस्पति हमारी पृथ्वी से 1300 गुना बड़ा है। पर यह पृथ्वी से 1300 गुना भारी नहीं है। कारण यह है कि बृहस्पति का घनत्व हमारी पृथ्वी के घनत्व से काफी कम है। पानी के घनत्व को 1 मानें तो पृथ्वी का औसत घनत्व 5.5 है। पर इस हिसाब से बृहस्पति का औसत घनत्व सिर्फ 1.3 है। फिर भी बृहस्पति हमारी पृथ्वी से 318 गुना भारी है।

कल्पना कीजिए कि हम बृहस्पति को छोड़कर सौर-मंडल के शेष सारे ग्रहों, उपग्रहों तथा लघुग्रहों को मिलाकर एक पिंड बना लेते हैं। फिर भी इस कल्पित पिंड से बृहस्पति ग्रह दो गुना बड़ा होगा। बृहस्पति से सूर्य 1047 गुना बड़ा है। कुल 16 चंद्र इस बृहस्पति ग्रह की परिक्रमा करते हैं। बृहस्पति की इसी भव्यता के कारण कई वैज्ञानिक इस सौर-मंडल का 'दूसरा सूर्य' मानते हैं।

यह ग्रह इतना बड़ा होने पर भी सिर्फ 10 घंटों में अपनी धुरी पर एक परिक्रमा पूरी कर लेता है। अर्थात्, बृहस्पति का दिन सिर्फ 10 घंटों का होता है। यह तेजी से अपनी धुरी पर परिक्रमा करता है, इसलिए अपकेन्द्री बल के कारण इसके विषुववृत्तीय प्रदेश पर अधिक द्रव्यराशि जमा हो गई है। अतः इस देवगुरु बृहस्पति का पेट फूल गया है और तोंद निकल आई है।

बृहस्पति की सतह को हम नहीं देख सकते अतः नहीं जानते कि इसकी सतह कैसी है। कारण यह है कि इस ग्रह पर हजारों किलोमीटर ऊँचा वायुमंडल है। दूरबीन से जिस बृहस्पति को हम देखते हैं वह इसका बाहरी स्वरूप है। बृहस्पति का यह वायुमंडल मुख्यतः हाइड्रोजन, मीथेन तथा एमोनिया गैसों से बना है। ये विषैली गैसें हैं।

बृहस्पति की सतह पर इस ग्रह का गुरुत्वाकर्षण पृथ्वी के सतह-गुरुत्वाकर्षण से 2.35 गुना अधिक है। अतः धरती का कोई आदमी यदि बृहस्पति की सतह पर पहुँचेगा तो उसका वजन 2.35 गुना अधिक हो

जाएगा। बृहस्पति पर विप्रेला वातावरण है, इसलिए आदमी को अपने साथ आक्सीजन के सिलिंडर ले जाने होंगे। यदि वह पृथ्वी से 60 किलोग्राम वजन का सिलिंडर ले जाता है, तो बृहस्पति की सतह पर उस सिलिंडर का वजन 140 किलोग्राम हो जाएगा।

अतः स्पष्ट है कि धरती का मानव बड़ी मुश्किल से ही बृहस्पति की सतह पर खड़ा रहकर चल पाएगा। थोड़ी देर के लिए हम मान भी ले कि धरती का मानव बृहस्पति के गुरुत्वाकर्षण को सह लेगा, पर बृहस्पति के ऊपर के वायुमंडल के भयानक दाब को वह कैसे सहन कर पाएगा? बृहस्पति के वायुमंडल का दाब इतना अधिक है कि उसके नीचे फौलाद के बने अंतरिक्ष-यान भी चकनाचूर हो जाएंगे।

दरअसल, अभी तक यह भी निश्चित नहीं हो पाया है कि बृहस्पति की कोई ठोस सतह है या नहीं। बृहस्पति के औसत घनत्व पर विचार करने से स्पष्ट होता है कि इस ग्रह के केंद्रभाग की ठोस गुठली बहुत बड़ी नहीं हो सकती। इस गुठली के ऊपर जमी हुई गैसों की बहुत बड़ी परत हो सकती है। इसके ऊपर तरलरूप गैसों के गहरे सागर होंगे। और इन सबके ऊपर है हजारों किलोमीटर की ऊँचाई तक फैला हुआ गैसीय वायुमंडल। वायुमंडल से घिरे हुए इसी बृहस्पति को हम दूरबीन से देख सकते हैं।

बृहस्पति को यदि हम दूरबीन से देखे तो इस पर हमें कई काले पट्टे दिखाई देते हैं। ये पट्टे इस ग्रह के विपुवृत्त के समानांतर हैं। संभवतः ये बृहस्पति के वायुमंडल में निर्मित बादलों के पट्टे हैं।

पर बृहस्पति की सबसे अद्भुत चीज है इसकी सतह पर दिखाई देनेवाला एक विशाल लाल धब्बा। यह अंडाकार है 40 हजार किलोमीटर लंबा और 10 हजार किलोमीटर चौड़ा। अतः यह हमारी पृथ्वी के क्षेत्रफल के बराबर है। सर्वप्रथम 1878 ई. में इस धब्बे को देखा गया था। तब से आज तक इस लाल धब्बे के बारे में कई अनुमान लगाए गए हैं। सबसे भजेदार बात यह है कि इस धब्बे के ऊपर बादल नहीं ठहरते। यह धब्बा एक स्थान पर स्थिर भी नहीं है। इसका रंग भी फीका और गहरा होता रहता है। पहले यह सुझाव दिया गया था कि बृहस्पति पर कोई विशाल ज्वालामुखी है और उसके फीले हुए तप्त लावे का क्षेत्र लाल धब्बे के रूप में दिखाई देता है। पर संभव यही जान पड़ता है कि यह बृहस्पति के निचले वायुमंडल में कोई अर्ध-सघन पिंड है। किंतु निश्चित रूप से कुछ नहीं कहा जा सकता।

बृहस्पति हमारी पृथ्वी की अपेक्षा सूर्य से पाँच गुना अधिक दूर है। इसलिए वहाँ सूर्य का बहुत कम ताप पहुँचता है। बृहस्पति के वायुमंडल का तापमान शून्य के नीचे 100° सेंटीग्रेड रहता है। बृहस्पति को सूर्य से जितना

• ताप मिलता है, उससे अधिक ताप यह उत्सर्जित करता है।

आकाश में सूर्य-जैसे तारे कई प्रकार की किरणों का उत्सर्जन करते रहते हैं। सौर-मंडल के ग्रह सूर्य के प्रकाश से चमकते हैं। इसलिए पहले सोचा गया था कि तारे ही रेडियो-तरंगों का उत्सर्जन कर सकते हैं। पर 1955 ई. में पहली बार पता चला कि बृहस्पति के कुछ विशेष स्थानों से रेडियो-तरंगों का उत्सर्जन होता है। सौर-मंडल का कोई भी अन्य ग्रह इस प्रकार रेडियो-तरंगों नहीं फेंकता। इस माने में बृहस्पति सौर-मंडल का एक अद्भुत ग्रह है।

हम बता चुके हैं कि गैलीलियो ने पहली बार बृहस्पति के चार चंद्रो (उपग्रहों) की खोज की थी। अब बृहस्पति के कुल 16 चंद्र खोजे गए हैं। इनमें चार चंद्र बड़े हैं और शेष छोटे हैं। बृहस्पति के चार बड़े चंद्रों में से तीन चंद्र हमारे चंद्र से भी बड़े हैं और चौथा हमारे चंद्र से थोड़ा ही छोटा है। बृहस्पति के दो चंद्र—ग्यानिमिडे व कालिस्टो—बुध ग्रह से भी बड़े हैं।

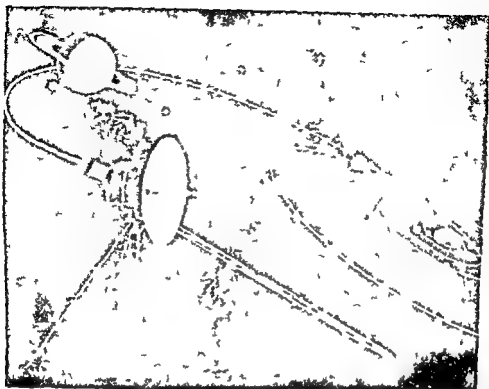
फिर भी ये अपने ग्रह की तुलना में काफी छोटे हैं। बृहस्पति का अंतिम चंद्र सिनोपे करीब ढाई करोड़ किलोमीटर की दूरी से इस ग्रह की परिक्रमा करता है। यह भी पता चला है कि अंतिम चार चंद्र उलटी दिशा में बृहस्पति की परिक्रमा करते हैं।

सभी बातों पर विचार करें तो लगता है कि बृहस्पति एक स्वतंत्र सप्ताह है। संभव है कि बहुत प्राचीन काल में यह ग्रह एक तारा ही रहा हो। यह ग्रह इतना बड़ा है कि यदि हमारा सूर्य एक-एक गायब हो जाए तो सौर-मंडल के दूसरे ग्रह इसकी परिक्रमा करने लग जाएंगे।

धरती से भेजे गए कई अंतरिक्ष-यान छह महीने की यात्रा के बाद मंगल ग्रह पर पहुंच चुके हैं। इसी गति से यदि किसी यान को बृहस्पति की ओर भेजा जाए तो वह करीब तीन साल बाद ही इस ग्रह के पास पहुंचेगा। लेकिन कुछ उच्च वेग तथा परवलय के पथ पर भेजे गए यान करीब एक साल बाद बृहस्पति के पास पहुंच सकते हैं।

मार्च 1972 ई. में अमेरिका के वैज्ञानिकों ने स्वचालित पायोनियर-10 यान को बृहस्पति की ओर भेजा। 22 महीनों की यात्रा के बाद यह यान दिसंबर, 1973 में बृहस्पति से 130 हजार किलोमीटर के अंतर से गुजरकर आगे सुदूर सौर-मंडल में पहुंच गया। तदनंतर पायोनियर-11 यान भी बृहस्पति के समीप से गुजरकर शनि की ओर आगे बढ़ गया।

पायोनियर यानों के बाद अमेरिका के दो वायजर यान बृहस्पति के समीप पहुंच कर आगे बढ़ गए। सितंबर 1977 में छोड़ा गया वायजर-1 यान मार्च 1979 में बृहस्पति के समीप पहुंचा। अगस्त 1977 में छोड़ा गया वायजर-2 यान जुलाई 1979 में बृहस्पति के पास पहुंचा।



बृहस्पति और शनि से भी आग भड़ चुका वायजर अंतरिक्षयान

इन दोनों वायजर यानों से बृहस्पति के बारे में काफी नई जानकारी मिली है। पहले बृहस्पति के 12 चंद्रों की हमें जानकारी थी। अब बृहस्पति के चंद्रों की संख्या 16 पर पहुँच गई है। बृहस्पति के और भी कुछ चंद्र खोजे जा सकते हैं।

बृहस्पति के बारे में सबसे महत्वपूर्ण नई खोज यह है कि शनि की तरह इस ग्रह के इर्द-गिर्द भी वलय हैं, मगर शनि से कुछ कम घने। वायजर-1 द्वारा भेजे गए एक चित्र में पहली बार बृहस्पति के वलयों की खाज हुई। फिर वायजर-2 ने भी बृहस्पति के वलय होने की पुष्टि की।

इस प्रकार बृहस्पति की टोह लेने का सिलसिला शुरू हो जाएगा। धरती का मानव सबसे पहले बृहस्पति के किसी चंद्र पर ही उतर जाएगा। बृहस्पति का जन्म निकट से अध्ययन होगा, तभी हम इस ग्रह के बारे में यथार्थ जानकारी मिलेगी और तभी धरती का मानव इस विशाल ग्रह के वातावरण में उतरने का साहस कर सकेगा।

शनि सबसे सुंदर ग्रह

सौर-मंडल के सबसे बड़े ग्रह बृहस्पति के बाद शनि ग्रह की कक्षा है। शनि सौर-मंडल का दूसरा बड़ा ग्रह है। यह हमारी पृथ्वी से करीब 750 गुना बड़ा है। शनि के गोले का व्यास 116 हजार किलोमीटर है अर्थात्, पृथ्वी के व्यास से करीब नौ गुना अधिक।

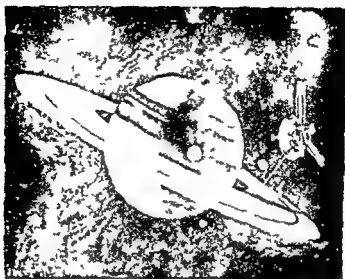
सूर्य से शनि ग्रह की औसत दूरी 143 करोड़ किलोमीटर है। यह ग्रह प्रति सेकंड 9.6 किलोमीटर की औसत गति से हमारे करीब 30 वर्षों में सूर्य का एक चक्कर लगाता है। अतः 90 साल का कोई बूढ़ा आदमी यदि शनि ग्रह पर पहुँचेगा, तो उस ग्रह पर अनुसार उसकी उम्र होगी सिर्फ तीन साल।

हमारी पृथ्वी सूर्य से करीब 15 करोड़ किलोमीटर दूर है। तुलना में शनि ग्रह दस गुना अधिक दूर है। इसे दूरबीन के बिना कोरी आँखों से भी आकाश में पहचाना जा सकता है। पुराने जमाने के लोगो ने इस पीले चमकीले ग्रह को पहचान लिया था। प्राचीन काल के ज्योतिषियों को सूर्य चंद्र और काल्पनिक राहु-कतु के अलावा जिन पाँच ग्रहों का ज्ञान था उनमें शनि सबसे अधिक दूर था।

शनि को 'शनिश्चर' भी कहते हैं। आकाश के गोल पर यह ग्रह बहुत धीमी गति से चलता दिखाई देता है, इसीलिए प्राचीन काल के लोगो ने इसे 'शनि चर' नाम दिया था। 'शनि चर' का अर्थ होता है—धीमी गति से चलने वाला।

लेकिन बाद के लोगो ने इस शनिश्चर को 'सनीचर' बना डाला। सनीचर का नाम लेते ही अधविश्वासियों की रूढ़ कॉपने लगती है। फलित-ज्योतिषियों की पाथिया में इस ग्रह को इतना अशुभ माना गया है कि जिस राशि में इसका निवास होता है उसके आगे और पीछे की राशियों को भी यह छेड़ता है। एक बार यदि यह ग्रह किसी की राशि में पहुँच जाए तो फिर साढ़ मात माल तक उसकी खैर नहीं।

हमारे देश के पुराने ग्रंथों में शनि को 'मथिन्' भी कहा गया है। मथिन् का अर्थ मथन वाला या पीड़ा देने वाला भी होता है। इस अर्थ के आधार पर भी शनि को कष्ट देने वाला ग्रह मान लिया गया। वस्तुतः काफी प्राचीन



पायोनियर-11 नामक स्वचालित यान जिसे अप्रैल 1973 में छोड़ा गया था शनि के समीप से हाकर आगे बढ़ गया है। इस काल्पनिक चित्र में शनि उसके बसयो पायोनियर यान ओर शनि के प्रमुख उपग्रहों को दर्शाया गया है।

काल में ही शनि को एक अनिष्टकारी ग्रह समझ लिया गया था। महाभारत के 'भीष्मपर्व' में शनैश्चर का उल्लेख है— 'पूर्वाभासगुनी को पकड़कर शनि उसे पीड़ित ऋग्गा शनैश्चर विशाखा नक्षत्र के समीप वर्ष भर रहगा और ग्रहों की ये स्थितियाँ अत्यंत अनिष्टकारी है।'।

हमारी पौराणिक कथाओं के अनुसार शनि महागज सूर्य के पुत्र हैं। भैंसा इनका वाहन है। पाश्चात्य ज्योतिष में शनि का सैटर्न कहने हैं। यूनानी आख्यानो के अनुसार सैटर्न जूपीटर के पिता हैं। रोमन नाग सैटर्न को कृषि का देवता मानते थे। हमारे देश में शनि महाराज तेल के देवता माने गए हैं।

पुराने जमाने के ज्योतिषियों ने पता नहीं क्या, शनि को एक अत्यंत अशुभ ग्रह करार दिया था। ईसा की छठी सदी के महान भारतीय ज्योतिषी वराहमिहिर ने तो अपने बृहत्संहिता ग्रंथ में शनि के अशुभ फलों के बारे में शनैश्चरचार नामक एक स्वतंत्र अध्याय ही लिख डाला। बाद के फलित-ज्योतिषियों ने वराहमिहिर का ही अनुकरण किया।

वस्तुतः शनि सौर-मंडल का सर्वाधिक सुंदर ग्रह है। लेकिन पुराने जमाने के ज्योतिषी अपने कोरी आँखों से इस ग्रह की सुंदरता को देखने या पहचानने में समर्थ नहीं थे। अभी 1609 ई तक किसी को भी आकाश की ज्योतिषों को 'दिव्य दृष्टि' से देखने का अवसर नहीं मिला था। गैलीलियो ने

पहली बार 'दिव्य दृष्टि' अर्थात् दूरबीन से आकाश का अवलोकन किया। जो कोई भी दूरबीन से शनि को देखेगा, इस ग्रह के बारे में उसके पुराने खयाल अवश्य बदल जाएंगे।

शनि को यदि दूरबीन से देखा जाए, तो इस ग्रह के चहुँओर वलय (ककण) दिखाई देते हैं। प्रकृति ने इस ग्रह के गले में खूबसूरत हार डाल दिए हैं। शनि के इन वलयों या ककणों में इस ग्रह को सौर-मंडल का सबसे सुंदर एवं मनाहर पिंड बना दिया है। पुराने जमाने के ज्योतिषियों को शनि के इन वलयों की जानकारी नहीं थी। शनि के अद्भुत वलयों और इसकी अन्य अनक विशेषताओं के बारे में विस्तृत जानकारी हमें आधुनिक काल में ही मिली है। इससे भी ज्यादा प्रामाणिक जानकारी अंतरिक्षयानों का युग शुरू होने के बाद पिछले करीब दो दशकों में मिली है।

शनि क्रमानुसार सौर-मंडल का छठा ग्रह है। यह बृहस्पति और यूरेनस के बीच की कक्षा में सूर्य की परिक्रमा करता है। सूर्य से बृहस्पति ग्रह जितना दूर है, लगभग उतना ही बृहस्पति से शनि ग्रह दूर है। शनि ग्रह इतना बड़ा है कि इसमें हमारी 750 पृथ्वियाँ समा जा सकती हैं! परंतु इस ग्रह का भार केवल 95 पृथ्वियों के बराबर है। कारण यह है कि शनि की द्रव्यराशि का औसत घनत्व बहुत कम है—केवल 0.7 ग्राम घन-सेटीमीटर (पानी का घनत्व 1 माना जाता है।) अतः शनि ग्रह को पानी के किसी बहुत बड़े महासागर में डालना संभव हो, तो यह उसमें डूबेगा नहीं, बल्कि तैरने लग जाएगा। सौर-मंडल में सबसे कम घनत्व वाला पिंड शनि ही है।

शनि ग्रह अत्यंत मंद गति से हमारे करीब तीस वर्षों में सूर्य का एक चक्कर लगाता है, इसलिए साल-भर के अंतर के बाद भी आकाश में शनि की स्थिति में कोई विशेष परिवर्तन नहीं दिखाई देता। यह एक राशि में करीब ढाई साल तक रहता है।



शनि ग्रह के दो दृश्य

लेकिन शनि का दिन हमारे दिन से काफी छोटा होता है। यह ग्रह 10 घंटे और 14 मिनटों में अपनी धुरी पर एक परिक्रमा पूरी कर लेता है। अतः शनि का एक 'वर्ष' इसके अपने करीब 25 000 दिनों के बराबर होगा।

शनि ग्रह सूर्य से हमारी अपेक्षा करीब दस गुना अधिक दूर है इसलिए बहुत कम सूर्यताप उस ग्रह तक पहुँचता है—पृथ्वी का मात्र सौवाँ हिस्सा। इसलिए शनि के वायुमंडल का तापमान शून्य के नीचे 150° सेटीग्रेड के आसपास रहता है। शनि एक अत्यंत ठंडा ग्रह है।

बृहस्पति की तरह शनि का वायुमंडल भी हाइड्रोजन, हीलियम मीथेन तथा एमोनिया गैसों से बना है। शनि की सतह के बारे में हमें कोई जानकारी नहीं है। हम केवल इसके चमकीले बाहरी वायुमंडल को ही देख सकते हैं। शनि के केंद्रभाग में ठोस गुठली होनी चाहिए। लेकिन चंद्रमा, मंगल या शुक्र की तरह शनि की सतह पर उतर पाना आदमी के लिए संभव नहीं होगा।

प्राचीन काल के ज्योतिषियों को सौर-मंडल के केवल एक चंद्र की जानकारी थी। गैलिलियो ने पहली बार 1610 में बृहस्पति के चार चंद्रों की खोज की। ग्रहों की परिक्रमा करने वाले इन पिंडों को अब हम उपग्रह कहते हैं। समूचे सौर-मंडल में अब तक करीब साठ उपग्रह खोजे गए हैं।

अभी दो दशक पहले तक शनि के दस उपग्रह खोजे गए थे। लेकिन अब शनि के उपग्रहों की संख्या 17 पर पहुँच गई है। धरती से भजे गए स्वचालित अंतरिक्षयान पायोनिपर तथा वायजर शनि के नजदीक पहुँचे और इन्हीं के जरिए इस ग्रह के सात नए उपग्रह खोजे गए। शनि के और भी कुछ चंद्र हो सकते हैं।

शनि का सबसे बड़ा चंद्र टाइटन सौर-मंडल का सर्वाधिक महत्वपूर्ण और दिलचस्प उपग्रह है। टाइटन हमारे चंद्र से भी काफी बड़ा है। इसका व्यास 5150 किलोमीटर है। अभी कुछ साल पहले तक टाइटन को ही सौर-मंडल का सबसे बड़ा उपग्रह समझा जाता था परंतु वायजर यान की खोजबीन से पता चला है कि बृहस्पति का गैनीमीड उपग्रह सौर-मंडल का सबसे बड़ा उपग्रह है।

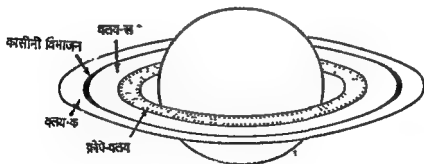
लेकिन टाइटन की सबसे अद्भुत चीज है इस पर मौजूद पना वायुमंडल। मुख्य रूप से नाइट्रोजन से बना टाइटन का यह वायुमंडल हमारी पृथ्वी के वायुमंडल से भी ज्यादा घना और भारी है। टाइटन के वायुमंडल में मीथेन भी पर्याप्त मात्रा में मौजूद है। इस उपग्रह की सतह पर मीथेन गैस ठोस या तरल रूप में हो सकती है। इस प्रकार, टाइटन को पृथ्वी की तरह का एक ऐसा पिंड माना जा सकता है जिस पर मीथेन पानी की भूमिका अदा करती है। मीथेन के याग से बनने वाले कई किस्म के अणु जैविक तत्वा का निर्माण कर सकते हैं। इसलिए जैविक तत्वा का विकास के अध्ययन की दृष्टि से टाइटन का बड़ा महत्व है। टाइटन की परिस्थितियों का अध्ययन करके पता लगाया जा सकता है कि तीन-चार अरब साल पहले

धरती पर प्राथमिक जीवों का अभ्युदय किस प्रकार हुआ होगा ।

शनि की सतह पर अंतरिक्षयान को उतारना तो संभव नहीं है, परन्तु टाइटन की सतह पर अंतरिक्षयान को उतारा जा सकता है । इसलिए मंगल ग्रह के बाद टाइटन उपग्रह पर ही अंतरिक्षयान को उतारने के प्रयास किए जाएंगे ।

शनि ग्रह की सबसे आकर्षक चीज है इसके चहुँओर के वलय या कण । सबसे पहले गैलीलियो ने ही इनकी खोज की थी । अभी कुछ साल पहले तक शनि के तीन स्पष्ट वलय पहचाने गए थे । इनके बीच में कुछ खाली जगह भी है । शनि के ये वलय इस ग्रह के विषुववृत्तीय समतल में ही परिक्रमा करते हैं । इधर के कुछ वर्षों में पायोनियर और वायजर यानों के जरिए शनि के और भी कुछ वलय खोजे गए हैं । इन वलयों की संख्या अब सात पर पहुँच गई है ।

ताजी जानकारी के अनुसार बृहस्पति, यूरेनस और नेपच्यून के इर्द-गिर्द भी वलय हैं, परन्तु शनि के वलय ज्यादा विस्तृत और स्पष्ट हैं । ये शनि की सतह से करीब 50 हजार किलोमीटर की ऊँचाई पर शुरू होते हैं और दो लाख किलोमीटर से भी अधिक दूरी तक फैले हुए हैं । लेकिन इनकी मोटाई बहुत कम है । खगोलविदों का मत है कि इनकी मोटाई 10 किलोमीटर से अधिक नहीं हो सकती । इसीलिए विशेष अवसरो पर शनि के ये वलय हमें पतली रेखा-जैसे दिखाई देते हैं । कभी-कभी इन वलयों में से दूर के तारों को देखा जा सकता है ।



शनि के वलय

शनि के ये वलय ठोस नहीं हो सकते । ये छोटे-छोटे टुकड़ों से बने हैं । ये टुकड़े बर्फ से आच्छादित हैं, इसीलिए शनि के ये वलय खूब चमकते हैं । शनि के इन वलयों की उत्पत्ति के बारे में कई सिद्धांत प्रस्तुत किए गए हैं ।

कुछ खगोलविदों का कहना है कि शनि के समीप एक उपग्रह था। शनि के अत्यधिक गुरुत्वाकर्षण बल के कारण वह उपग्रह विखंडित हो गया और उसी के टुकड़ों से ये वलय बने हैं।

दूसरा सिद्धांत यह है कि शनि की उत्पत्ति के समय से ही ये वलय मौजूद हैं। ऐसे ही वलयों से बाद में उपग्रह बनते हैं। ये वलय आगे जाकर शनि के नए उपग्रहों को जन्म दे सकते हैं।

जो भी हो, शनि हमारे सौर-मंडल का एक अद्भुत और सुंदर ग्रह है। किसी भी ग्रह को शुभ या अशुभ समझने का कोई भौतिक कारण नहीं है। शनि तो हमारे सौर-मंडल का सबसे खूबसूरत ग्रह है।

यूरेनस और नेपच्यून

आकाश के बुध, शुक्र, मंगल, बृहस्पति तथा शनि ग्रहों को हजारों साल पहले खोज लिया गया था। इसलिए हम नहीं जानते कि सर्वप्रथम किन ज्योतिषियों ने इन ग्रहों की खोज की थी। पर इन ग्रहों से अधिक दूरी पर जो तीन नए ग्रह खोजे गए हैं, उनका इतिहास हम जानते हैं। ये तीन नए ग्रह हैं यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो। पिछले दो सौ साल में ही ये ग्रह खोजे गए हैं। इनकी खोज की कथा बड़ी ही दिलचस्प है।

पहली बात यह है कि पुराने जमाने के ज्योतिषी इन तीन नए ग्रहों की खोज कर ही नहीं सकते थे। जिन दो प्रमुख साधनों से इन ग्रहों की खोज हुई, वे हैं गणितीय नियम और दूरबीन। केपलर ने ग्रहों की गतियों के नियम खोज निकाले। गैलीलियो ने 1609 ई. में पहली दूरबीन बनाई। न्यूटन ने गुरुत्वाकर्षण-सिद्धांत की स्थापना की। इन्हीं साधनों से आकाश में ये तीन नए ग्रह तथा अन्य अनेक पिंड खोजे गए हैं।

एक बात और। गैलीलियो की पहली दूरबीन इन नए ग्रहों को खोजने में समर्थ नहीं थी। इसीलिए गैलीलियो इन ग्रहों की खोज नहीं कर पाए थे। इसी प्रकार, केवल केपलर तथा न्यूटन के गणितीय सिद्धांतों से इन ग्रहों को खोजना संभव नहीं था। केपलर व न्यूटन के बाद यूरोप के अन्य कई गणितज्ञों ने उनके सिद्धांतों को परिष्कृत किया। तभी ये नए ग्रह आकाश में खोजे गए।

अठारहवीं सदी में यूरोप के कई विद्वान सोचने लग गए थे कि खगोलविदों ने आकाश के बारे में लगभग सबकुछ जान लिया है। इसलिए जब इंग्लैंड के एक ज्योतिषी विलियम हर्शेल (1738-1822) ने 13 मार्च 1781 ई. को घोषित किया कि उन्होंने एक नए ग्रह की खोज की है, तो सभी चकित रह गए।

नए ग्रह की खोज करने के पहले इंग्लैंड के गणितज्ञ तथा ज्योतिषी हर्शेल के नाम से अपरिचित थे। हर्शेल दरअसल संगीत के प्रेमी थे। महज शौक की खातिर उन्होंने आकाश की ज्योतियों का अध्ययन शुरू कर दिया

या। दूरबीने बनाने का उन्हें शौक था। अधिकाधिक प्रकाश को ग्रहण करने के उद्देश्य से उन्होंने बड़ी-बड़ी दूरबीनें बनाई थी। अपनी शक्तिशाली दूरबीन की मदद से ही वे सौर-मंडल के एक नए ग्रह की खोज कर पाए।

लेकिन उनका खोज-कार्य यही तक सीमित नहीं रहा। उन्होंने नक्षत्रों तथा आकाशगंगा के बारे में भी बहुत-सी नई बातें खोज निकाली। उनकी इन खोजों से खगोल-विज्ञान में एक नए युग की शुरुआत हुई। हर्शेल कहते थे "एक भी नया तथ्य सामने आ जाए तो हमें अपने पुराने सिद्धांत को सशोधित कर लेना चाहिए।"

हर्शेल अपने समय के सबसे बड़े खगोलविद थे। एक नए ग्रह के खोजकर्ता के रूप में उनका नाम हमेशा अमर रहेगा। सौर-मंडल के इस नए ग्रह को यूरेनस नाम दिया गया। यूनानी आख्यानो के अनुसार यूरेनस जूपिटर (बृहस्पति) के पितामह और सैटर्न (शनि) के पिता हैं। इसलिए सैटर्न की कक्षा के परे खोजे गए इस नए ग्रह को 'यूरेनस' नाम दिया गया।

यूरेनस भी बहुत बड़ा ग्रह है। यह सौर-मंडल का तीसरा बड़ा ग्रह है। यूरेनस के गोले का व्यास 48 हजार किलोमीटर है। इसका भार 15 पृथ्वियों के बराबर होगा। यूरेनस का औसत घनत्व 1.5 है।

यह ग्रह 287 करोड़ किलोमीटर की औसत दूरी से सूर्य की परिक्रमा करता है। इसका अर्थ यह हुआ कि यह हमारी पृथ्वी की अपेक्षा 19 गुना अधिक दूर है। यह ग्रह करीब 7 किलोमीटर प्रति सेकंड की गति से हमारे 84 वर्षों में सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करता है।

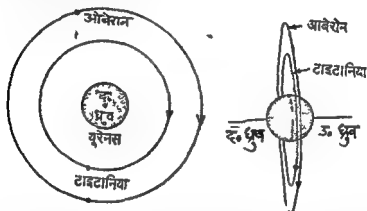
लेकिन यह ग्रह सिर्फ 11 घंटों में अपनी धुरी पर एक चक्कर काट लेता है। यूरेनस भी कुछ-कुछ बृहस्पति और शनि की तरह का ग्रह है। दूरबीन से इसका सिर्फ बाहरी वायुमंडल ही हमें दिखाई देता है। इसका घना वायुमंडल मुख्यतः मीथेन व हाइड्रोजन गैसों से बना है। यूरेनस तक बहुत कम सूर्य-ताप पहुँचता है, इसलिए इसके वायुमंडल का तापमान शून्य के नीचे 200° सेटीग्रेड रहता है।

यूरेनस यद्यपि रचना की दृष्टि से बृहस्पति व शनि-जैसा ग्रह है परंतु एक बात में यह सौर-मंडल का बड़ा ही विचित्र ग्रह है। हमने बताया है कि सौर-मंडल के सभी ग्रह लगभग एक समतल में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। यह है ग्रहों का समतल अथवा खगोल का क्रांतिवृत्त। ग्रहों के इस समतल के साथ लंब रेखा खींचिए। सभी ग्रहों की धुरियाँ इस लंब के साथ कम-ज्यादा अंशों का कोण बनाती हैं। जैसे, हमारी पृथ्वी इस लंब के साथ 23.5 अंशों का कोण बनाती है। बृहस्पति की धुरी इस लंब के साथ सिर्फ 3 अंशों का कोण बनाती है। इसका अर्थ यह हुआ कि बृहस्पति का विषुववृत्त लगभग

ग्रहों के समतल में ही रहता है।

लेकिन यूरेनस की स्थिति एकदम उलटी है। इस ग्रह की धुरी उस लंब के साथ 98 अंशों का कोण बनाती है। इसका अर्थ यह हुआ कि यूरेनस की धुरी लगभग ग्रहों के समतल में रहती है। इसलिए जैसी स्थिति पृथ्वी के ध्रुवीय प्रदेशों पर रहती है, वैसी ही स्थिति यूरेनस के विषुववृत्त पर रहती है। यूरेनस ग्रह के ध्रुव पर खड़े रहे तो सूर्य सिर के ऊपर दिखाई देगा। इसलिए यूरेनस के ध्रुवीय प्रदेशों को ही अधिक सूर्य-ताप मिलता है।

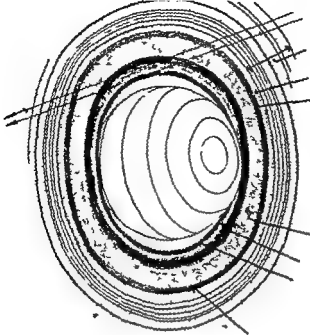
अब तक यूरेनस के पंद्रह चंद्र खोजे गए हैं। इसके सबसे बड़े चंद्र का नाम टाइटानिया है। इस चंद्र का व्यास लगभग 1700 किलोमीटर है। अतः यूरेनस के सबसे बड़े चंद्र से हमारा चंद्र द्रुगुना बड़ा है।



यूरेनस ग्रह की धुरी लगभग ग्रहीय समतल में है (दाईं ओर का चित्र)। इसलिए पृथ्वी से हम इस ग्रह के दक्षिणी ध्रुव को देखते हैं और इसके चंद्र हमसे उल्टी दिशा में परिक्रमा करते दिखाई देते हैं। (बाईं ओर का चित्र)

लेकिन यूरेनस के इन चंद्रों की गति बड़ी विचित्र है। सभी ग्रहों के चंद्र इनके विषुववृत्तों के समतल में परिक्रमा करते हैं। चूंकि ग्रहों के विषुववृत्तों के समतल लगभग ग्रहों के समतल में ही हैं, इसलिए ये चंद्र भी उसी समतल में परिक्रमा करते हैं।

यूरेनस के चंद्र भी इस ग्रह के विषुववृत्त के समतल में परिक्रमा करते हैं। लेकिन हमने देखा है कि यूरेनस की धुरी ग्रहों के समतल के लंब के साथ 98 अंशों का कोण बनाती है। इसलिए यूरेनस के चंद्र ग्रहों के समतल के साथ करीब एक समकोण बनाते हुए परिक्रमा करते हैं। यूरेनस ग्रह के उत्तरी ध्रुव के ऊपर से इन उपग्रहों को देखा जाए तो ये दूसरे चंद्रों की तरह ही परिक्रमा करते दिखाई देंगे। लेकिन हमारी पृथ्वी से ये उल्टी दिशा में चक्कर काटते दिखाई देते हैं।



कावलूर और नैनीताल की वेधशालाओं से
10 मार्च 1977 को खाजे गए यूरेनस
के वलयों का आरेख।

पता चला है कि शनि व बृहस्पति की तरह यूरेनस ग्रह के इर्द-गिर्द भी वलय हैं। मार्च 1977 में यूरेनस के इन वलयों की खोज करने में हमारे देश की कावलूर (तमिलनाडु) और नैनीताल की वेधशालाओं ने महत्वपूर्ण भूमिका अदा की है।

ऐसा है सौर-मंडल का यह सातवाँ ग्रह। इसी ग्रह की गति का अध्ययन करने से सौर-मंडल के आठवें ग्रह नेपच्यून की खोज हुई। नेपच्यून ग्रह की खोज पहले कागज के पन्नों पर हुई और तदनंतर आकाश में।

न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण-सिद्धान्त से हमें यह जानकारी मिलती है कि विश्व का हर पिंड हर दूसरे पिंड को आकर्षित करते हैं। इस प्रकार, हमारी पृथ्वी को न केवल सूर्य अपनी ओर खींचता है, बल्कि चंद्र और सौर-मंडल के दूसरे ग्रह भी इस धाडा बहुत अपनी ओर खींचते हैं।

यूरेनस की खोज ज्ञान के बाद गणितज्ञों ने इस ग्रह की कक्षा निर्धारित की। कक्षा निर्धारित करते समय हम बात का ध्यान रखा गया था कि इस

ग्रह पर सूर्य के अलावा बृहस्पति व शनि-जैसे ग्रहों का भी असर पड़ता है। लेकिन कुछ साल बाद खगोलविदों ने देखा कि यूरेनस आकाश में ठीक उस स्थान पर नहीं है जहाँ गणित के हिसाब से इसे होना चाहिए था।

इस अंतर का क्या कारण हो सकता है? फ्रांस के एक खगोलविद लवेरिए इस समस्या पर गभीरता से सोचने लगे। अंत में वे इस नतीजे पर पहुँचे कि यूरेनस के परे कोई बड़ा पिंड होना चाहिए। लवेरिए अपने कमरे में बैठकर कागज के पन्नों पर यूरेनस से भी अधिक दूर के इस कल्पित ग्रह की कक्षा निर्धारित करने लगे। बड़ी कठिनाई तथा परिश्रम के बाद ही वे इस कल्पित ग्रह की गति व स्थिति निर्धारित कर पाए।

लवेरिए पेरिस में रहते थे। उस समय पेरिस में कोई शक्तिशाली दूरबीन नहीं थी। इसलिए लवेरिए ने बर्लिन के एक खगोलविद प्रो. जोहान गाल्ले को पत्र लिखा। उसमें उन्होंने नए ग्रह की गति व स्थिति की जानकारी दी। प्रो. गाल्ले को लवेरिए का यह पत्र 23 सितंबर, 1846 ई. को मिला। उसी दिन गाल्ले ने दूरबीन से आकाश के उस निश्चित स्थान की ओर देखा। सचमुच ही उन्हें वहाँ एक नया 'छोटा तारा' दिखाई दिया। दूसरे दिन रात को उन्होंने देखा कि दूसरे तारों के सापेक्ष उस 'छोटे तारे' की स्थिति कुछ बदल गई है। अंत में सिद्ध हो गया कि यह तारा नहीं, बल्कि ग्रह है—लवेरिए द्वारा निर्धारित ग्रह।

इस नए ग्रह की खोज से सारे यूरोप में तहलका मच गया। पर सबसे अधिक धक्का लगा इंग्लैंड के ज्योतिषियों को। कारण यह था कि लवेरिए के भी एक साल पहले कैंब्रिज विश्वविद्यालय के एक विद्यार्थी जोहन एडम्स ने इस नए ग्रह की गति व स्थिति निर्धारित की थी, ठीक लवेरिए की तरह। परंतु एडम्स के प्राध्यापक ने उनकी इन गणनाओं को कोई महत्त्व नहीं दिया। इस प्रकार कैंब्रिज में एक अच्छी दरबीन होने पर भी इस नए ग्रह को खोजने का श्रेय इंग्लैंड को नहीं मिल पाया।

इस नए ग्रह की खोज के सवाल को लेकर फ्रांस व इंग्लैंड के ज्योतिषियों में कई साल तक काफी तनाव रहा। लेकिन राष्ट्रीय स्वाभिमान के सीमित दायरे से ऊपर उठकर एडम्स व लवेरिए ने एक-दूसरे को इस खोज के लिए बधाइयाँ दी और वे गहरे मित्र बने रहे।

इस नए ग्रह को नेपच्यून नाम दिया गया। रोमन कथाओं के अनुसार नेपच्यून सागरो के देवता हैं। हमारे देश के आख्यानो के अनुसार सागरो के देवता वरुण हैं। इसलिए कुछ लोग नेपच्यून को वरुण नाम देते हैं। लेकिन मैं समझता हूँ कि यूरोप के ज्योतिषियों ने पिछले दो-तीन सौ साल में ग्रहों, उपग्रहों तथा लघुग्रहों को देवी-देवताओं के जो नाम दिए हैं, उन्हें बदलने के चक्कर में हम नहीं पड़ना चाहिए। दरअसल, हमारे देवी-देवता भी उतने

ही काल्पनिक हैं, जितने कि रोमन व यूनानी देवी-देवता ।

नेपच्यून आकार-प्रकार में यूरेनस-जैसा ग्रह है । इस ग्रह का व्यास 45 हजार किलोमीटर है अर्थात्, पृथ्वी के व्यास का 3.5 गुना । लेकिन इसका घनत्व (2.2) यूरेनस के घनत्व से अधिक है । इसलिए नेपच्यून हमारी पृथ्वी से 17 गुना भारी है ।

सौर-मंडल का यह आठवाँ ग्रह 450 करोड़ किलोमीटर की औसत दूरी से हमारे 165 वर्षों में सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करता है । नेपच्यून की खोज 1846 ई. में हुई । तब से अब तक इस ग्रह ने सूर्य की एक परिक्रमा भी पूरी नहीं की है । 2011 ई. में ही यह ग्रह एक परिक्रमा पूरी कर पाएगा । यह ग्रह प्रति सेकंड 5.4 किलोमीटर की औसत गति से सूर्य की परिक्रमा करता है ।

नेपच्यून की धुरी ग्रहों के समतल के लंब के साथ 29 अंशों का कोण बनाती है । यह ग्रह 15 घंटे और 48 मिनटों में अपनी धुरी पर एक चक्कर लगा लेता है । नेपच्यून का वायुमंडल भी मीथेन व हाइड्रोजन गैसों से बना है ।

अब तक नेपच्यून के चार चंद्र खोजे गए हैं । दो चंद्रों के नाम हैं ट्राइटन और निरीड । दो छोटे चंद्र 1981 में खोजे गए । ट्राइटन काफी नजदीक से अपने ग्रह की परिक्रमा करता है और यह हमारे चंद्र से कुछ बड़ा है । खगोलविदों का कहना है कि ट्राइटन हमारे सौर-मंडल का सबसे भारी चंद्र है । अतः इस पर वायुमंडल होने की भी संभावना है । यह उलटी दिशा में अपने ग्रह की परिक्रमा करता है । नेपच्यून का दूसरा चंद्र काफी दूर से अपने ग्रह की परिक्रमा करता है । ओर आकार में काफी छोटा है ।

वायजर-2 यान सितंबर 1989 में नेपच्यून के नजदीक पहुँच रहा है । तब इस ग्रह के बारे में काफी नई जानकारी मिल सकती है । नेपच्यून के नए चंद्रों की खोज हो सकती है । खगोलविदों का अनुमान है कि नेपच्यून के इर्द-गिर्द भी बलय हो सकते हैं ।*

* वायजर 2 यान ने अगस्त 1989 में नेपच्यून के नजदीक पहुँचकर इस ग्रह पर ज्वालामुखी खोजे इसके इर्द-गिर्द वलय भी खोजे । नेपच्यून के चंद्रों की संख्या अब 8 पर पहुँच गई है ।

प्लूटो अंतिम ग्रह

हमने देखा है कि 1781 ई. में यूरैनस ग्रह की खोज हुई। फिर जब देखा गया कि इस ग्रह की कक्षा में कुछ गड़बड़ है तो पहले कागज के पन्नों पर और तदनंतर आकाश में नेपच्यून की खोज हुई, 1846 ई. में।

लेकिन समस्या नहीं सुलझी। यूरैनस की कक्षा में अब भी कुछ गड़बड़ बाकी थी। ऐसा क्यों? खगोलविद सिर खजसाने लगे। कहीं ऐसा तो नहीं है कि नेपच्यून के परे एक और ग्रह हो, जो यूरैनस को प्रभावित करता है?

खगोलविदों ने कल्पना की कि नेपच्यून के परे एक अदृश्य ग्रह है। फिर उन्होंने हिसाब लगाया कि यूरैनस को प्रभावित करनेवाला यह ग्रह कितनी दूर और कितना बड़ा होना चाहिए। प्रसिद्ध खगोलविद लावेल 1905 ई. से इस अदृश्य ग्रह की खोज में जुट गए। लावेल ने अफ्रीका के फ्लैगस्टाफ स्थान पर एक अच्छी वेधशाला खड़ी की थी। लेकिन अपनी मृत्यु (1916 ई.) के समय तक लावेल इस नए ग्रह की खोज नहीं कर पाए।

लावेल के बाद दूसरे खगोलविदों ने इस ग्रह की खोज जारी रखी। 1929 ई. में अमरीका के एक तरुण खगोलविद टॉमबो भी इस ग्रह की खोज में जुट गए। अब खगोलविदों के पास आकाश के अध्ययन के लिए एक और साधन था। अब वे आकाश के ग्रह-नक्षत्रों के चित्र उतारकर इनका अध्ययन कर सकते थे। कुछ रातों तक आकाश के किसी विशेष स्थान के चित्र उतारे जाएँ, तो उनमें तारे स्थिर दिखाई देंगे, परन्तु ग्रह अपना स्थान बदलते दिखाई देंगे।

दरअसल, इसी तरीके से सौर-मंडल के नौवें ग्रह की खोज हुई है। 1929 ई. में आकाश के एक विशेष स्थान के बहुत सारे चित्र उतारे गए। फिर टॉमबो ने एक विशेष विधि से इन चित्रों का अध्ययन किया। अंत में, प्रथम इन चित्रों में और तदनंतर आकाश में, टॉमबो ने सौर-मंडल के इस नए ग्रह को खोज निकाला। इस नए ग्रह को प्लूटो नाम दिया गया।

यूनानी आख्यानों के अनुसार प्लूटो मृत्युलोक के देवता हैं और उनके राज्य में हमेशा घना अंधकार रहता है। यह प्लूटो हमारी प्राचीन कथाओं के

यमराज हागे। इसलिए कुछ लोगो ने प्लूटो ग्रह को यम कहना शुरू कर दिया है।

अब देखिए ग्रहों के आधार पर आदमी का भाग्य बतानेवाले फलित-ज्योतिषियों का तमाशा। खगोलविदों ने प्लूटो ग्रह की खोज 1930 ई में की। पुराने किसी भी ज्योतिषी को इस ग्रह की जानकारी नहीं थी। लेकिन अब यह ग्रह खोजा गया है तो फलित-ज्योतिषी सिर्फ प्लूटो (यम) शब्द के अर्थ के आधार पर इस ग्रह को अशुभ मानने लगे हैं।

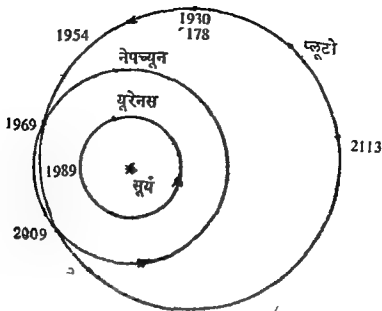
खगोलविदो ने सोचा था कि प्लूटो तक सूर्य का बहुत कम प्रकाश पहुँचता है इसलिए वहाँ घना अंधकार होना चाहिए। इसीलिए उन्होंने इस नए ग्रह को प्लूटो नाम दिया। अन्य कोई कारण नहीं। पर प्लूटो अधिकारमय सत्सार नहीं है। प्लूटो ग्रह सूर्य से हमारी पृथ्वी की अपेक्षा 40 गुना अधिक दूर है, इसलिए वहाँ हमारी अपेक्षा 1600 गुना कम सूर्य-प्रकाश पहुँचता है। फिर भी प्लूटो का दिन अद्यारमय नहीं होगा।

पूर्णिमा की रात को हमारे चंद्र की रोशनी दिन के समय के सूर्य की रोशनी से 4 40 000 गुना फीकी होती है। लेकिन प्लूटो ग्रह पर दिन के समय सूर्य की रोशनी हमारे पूर्ण चंद्र की रोशनी से 275 गुना अधिक होगी। क्या इतनी रोशनी को हम अधिकार कह सकते हैं? अतः प्लूटो का सत्सार (यमलोक) अधिकारमय नहीं है। फलित-ज्योतिषियों को गलत अर्थ और अधूरी जानकारी के आधार पर भाग्य बताने का घधा नहीं चलाना चाहिए।

प्लूटो एक अद्भुत ग्रह है। यह 600 करोड़ किलोमीटर की औसत दूरी से हमारे लगभग 248 वर्षों में सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करता है। हम जानते हैं कि प्रकाश की गति प्रति सेकंड 3 00 000 किलोमीटर है। इस गति से सूर्य की किरणों को पृथ्वी तक पहुँचने में करीब 8 मिनट लगते हैं। लेकिन सूर्य की किरणों को प्लूटो ग्रह तक पहुँचने में 333 मिनट अथवा भाड़े पाँच घंटे लगते हैं।

प्लूटो ग्रह की कक्षा सौर-मंडल के दूसरे सभी ग्रहों से अधिक अंडाकार है। एक तरफ यह ग्रह सूर्य से काफी दूर चला जाता है, परंतु दूसरी ओर यह सूर्य के काफी समीप आ जाता है। इस न्यूनतम दूरी के समय प्लूटो की कक्षा नेपच्यून की कक्षा के भीतर चली आती है।

प्लूटो ग्रह की खोज 1930 ई में हुई। उस समय यह ग्रह सूर्य से काफी दूर था। लेकिन पिछले कुछ वर्षों से यह सूर्य के काफी समीप आ गया है। इस समय प्लूटो ग्रह नेपच्यून की अपेक्षा सूर्य के अधिक नजदीक है। इस समय (1989 ई) सूर्य से प्लूटो की दूरी न्यूनतम है। पृथ्वी से भेजे गए अंतरिक्ष-यान कम-से-कम 10 साल बाद ही प्लूटो ग्रह के पास पहुँच सकते हैं। प्लूटो ग्रह 2113 ई में सूर्य से महत्तम दूरी पर रहेगा। 2178 ई में यह



प्लूटो ग्रह की कक्षा

ग्रह सौर-मंडल में पुन 'उसी स्थान' पर पहुँच जाएगा जहाँ 1930 ई. में इसकी खोज हुई थी।

हम देख चुके हैं कि ग्रहों की कक्षाएँ एक-दूसरे के साथ बहुत कम झुकी हुई हैं। इसीलिए हम कहते हैं कि सभी ग्रह लगभग एक समतल में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। परन्तु प्लूटो कुछ निराला ग्रह है। इसकी कक्षा ग्रहों के समतल के साथ 17° का कोण बनाती है।

बस, प्लूटो के बारे में इन्हीं कुछ बातों की हमें ठोस जानकारी है। इस ग्रह के आकार-प्रकार तथा घनत्व के बारे में निश्चित रूप से कुछ नहीं कहा जा सकता। बहुत दूर होने से इस ग्रह के अध्ययन में अनेक कठिनाइयाँ हैं। खगोलविदों के हिमाचल से नेपच्यून के परे का यह नौवाँ ग्रह बहुत भारी होना चाहिए था। लेकिन अब तक के अध्ययनों से जानकारी मिली है कि प्लूटो ग्रह हमारी पृथ्वी से कुछ हलका है। इसका व्यास करीब 5500 किलोमीटर है। इस प्रकार, प्लूटो बुध से कुछ बड़ा लेकिन मंगल से कुछ छोटा ग्रह है।

इस पुस्तक के प्रथम तथा द्वितीय संस्करणों में मैंने लिखा था कि प्लूटो के किसी चंद्र की खोज नहीं हुई है। लेकिन प्लूटो का एक चंद्र है। इसकी खोज 1978 ई. में हुई। प्लूटो के इस चंद्र को कारन नाम दिया गया है। यूनानी आख्यानों के अनुसार कारन एक मस्लाह था जो मृतकों की आत्माओं को स्टाइक्स नदी के उस पार से जाकर यमलोक पहुँचा देता था। कारन

उपग्रह का व्यास 1400 किलोमीटर और घनत्व पानी के तुल्य है। खगोलविदों के मतानुसार कारण का सिचाय इतना अधिक है कि इसके तरफ की प्लूटो की सतह पर एक पर्वत ही ऊपर उठ गया है।

ऐसा है हमारे सौर-मंडल का यह नौवाँ ग्रह। लेकिन कोई भी खगोलविद स्वीकार नहीं करेगा कि प्लूटो ही सौर-मंडल का अंतिम ग्रह है। पिछले कई सालों से कई खगोलविद सौर-मंडल के दसवें ग्रह की खोज में जुटे हुए हैं। हमारे देश के 'नवग्रहों' की पूजा करने वाले लोग कह सकते हैं कि आकाश में दसवाँ ग्रह नहीं हो सकता। पर पहली बात यही है कि आज के नौ ग्रह पुराने जमाने के 'नवग्रह' नहीं हैं।

दूसरी बात यह है कि नौ ही क्यों हमारे सौर-मंडल में दस या ग्यारह या बारह ग्रह भी हो सकते हैं। इसके लिए कारण भी मौजूद हैं। हमारा सौर-मंडल में धूमकेतु नामक पिंड हैं। ये धूमकेतु अत्यधिक अंडाकार कक्षाओं में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। कुछ धूमकेतु यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो ग्रहों की परिक्रमाएँ करके सूर्य के समीप लौटते हैं। अब कुछ ऐसे धूमकेतु खोजे गए हैं जो प्लूटो के परे काफी अधिक दूरी से लौट आते हैं। अतः खगोलविद सोचते हैं कि उतनी दूरी पर सौर-मंडल का कोई ग्रह होना चाहिए। और भी कई कारण हैं।

कई खगोलविदों ने प्लूटो के परे सौर-मंडल के दसवें अदृश्य ग्रह के बारे में हिसाब लगाए हैं। इन हिसाबों के अनुसार दसवाँ ग्रह सूर्य से करीब 1150 करोड़ किलोमीटर की औसत दूरी पर होना चाहिए। इस प्रकार यह अज्ञात ग्रह प्लूटो से करीब दुगुनी दूरी पर और सूर्य एवं पृथ्वी की दूरी से 77 गुना अधिक दूर होगा।

इतनी अधिक दूरी से हमें हैरानी में नहीं पड़ना चाहिए। हमारा सौर-मंडल हमारे सूर्य-तारे का परिवार है। आकाश के बहुत-से दूसरे तारे में से सबसे नजदीक का तारा हमसे करीब 4 प्रकाश-वर्ष अर्थात् 40 00 000 करोड़ किलोमीटर दूर है। तुलना में प्लूटो ग्रह सिर्फ 600 करोड़ किलोमीटर दूर है। इसलिए 1150 करोड़ किलोमीटर की दूरी पर सौर-मंडल का दसवाँ ग्रह सूर्य की परिक्रमा करता हो तो इससे हमें आश्चर्य नहीं होना चाहिए।

दरअसल, सौर-मंडल के कुछ पिंड प्लूटो से भी अधिक दूरी पर जाकर लौट आते हैं। ये हैं धूमकेतु।

धूमकेतु

धूम का अर्थ है धुआँ और केतु का अर्थ है पताका । इसलिए आकाश का जो दृश्य धुएँ की पताका-जैसा दिखाई देता है, उसे 'धूमकेतु' नाम दिया गया है । धूमकेतु को 'पुच्छल तारा' भी कहते हैं । पाश्चात्य ज्योतिष में धूमकेतु को 'कॉमेट' कहते हैं । यह शब्द यूनानी भाषा के 'कोमेटे' शब्द से बना है, जिसका अर्थ होता है 'लंबे बालोवाला' ।

धूमकेतु शब्द बहुत पुराना है । अथर्ववेद में धूमकेतु य उल्का शब्द आते हैं । महाभारत में भी धूमकेतु के उल्लेख हैं । एक स्थान पर कहा गया है— "महाभयकर धूमकेतु जब पुष्य नक्षत्र के पार पहुँचेगा तो भयकर युद्ध होगा ।" इस प्रकार, पुराने जमाने में धूमकेतु को भयकर छतरे का सूचक समझा जाता था । छठी सदी में हमारे देश में बराहभिहिर एक बड़े ज्योतिषी हुए । उन्होंने अपने 'बृहत्संहिता' ग्रंथ के 'केतुचार' अध्याय में विनाशक धूमकेतुओं के बारे में विस्तार से जानकारी दी है । बराह ने धूमकेतुओं के शुभाशुभ फलों का ही ज्यादा जिक्र किया है । उन्होंने स्पष्ट लिख दिया कि किसी धूमकेतु के दर्शन होने या अस्त होने का काल गणित की विधि से नहीं जाना जा सकता (दर्शनमस्तयो वा न गणितविधिनास्य शक्यते ज्ञातुम्) ।

धूमकेतुआ से दूसरे देशों के लोग भी बेहद डरते थे । इसलिए पुराने ग्रंथों में इन धूमकेतुओं के बारे में काफी जानकारी मिलती है । 1528 ई में यूरोप के आकाश में एक धूमकेतु प्रकट हुआ । आल्मोई पेरी ने अपनी 'आकाश के राक्षस' पुस्तक में इस धूमकेतु के बारे में जानकारी दी है । वे लिखते हैं "यह धूमकेतु इतना भयकर था कि डर के मारे कई लोग मर गए और बहुत-से बीमार पड़ गए ।"—

लेकिन अब धूमकेतुआ से न कोई डरता है और न कोई बीमार पड़ता है । अब इन धूमकेतुओं के बारे में हम बहुत-सी बात जानते हैं । यूरोप के महान ज्योतिषी तीखो ब्राहे ने पहली बार 1577 ई में सिद्ध किया कि धूमकेतु पृथ्वी से बहुत दूर होते हैं चंद्रमा से भी अधिक दूर ।

आइजेक न्यूटन के एक मित्र थे एडमंड हेली (1656-1742 ई)। न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण-सिद्धांत के प्रकाशन में हेली का बहुत बड़ा हाथ था। धूमकेतुओं का अध्ययन करते हुए हेली इस परिणाम पर पहुँचे कि ग्रहा की तरह धूमकेतु भी हमारे सौर-मंडल के सदस्य हैं और ये सूर्य की परिक्रमा करते हैं।

चूँकि पुराने जमाने में धूमकेतुओं को विनाशक समझा गया था, इसलिए पुराने ग्रंथों में यह जानकारी मिल जाती है कि आकाश में किस समय धूमकेतु दिखाई दिए। हेली ने इस पुरानी जानकारी का अध्ययन किया। उन्होंने जाना कि 1531 ई और 1607 ई में धूमकेतु दिखाई दिए थे। 1682 ई में उन्होंने स्वयं एक धूमकेतु देखा था।

हेली ने सोचा सूर्य के गुरुत्वाकर्षण के कारण आकाश के ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं और एक निश्चित समय में सूर्य का एक चक्कर पूरा कर लेते हैं। इसी प्रकार धूमकेतुओं को भी एक निश्चित समय में सूर्य का एक चक्कर लगा लेना चाहिए। इसका अर्थ यह हुआ कि एक निश्चित समय के बाद वही धूमकेतु पुनः आकाश में दिखाई देना चाहिए। हेली ने 1531, 1607 और 1682 में दिखाई दिए धूमकेतुओं पर विचार किया। इनमें 76 और 75 साल का अंतर है। हेली इस नतीजे पर पहुँचे कि यह वास्तव में एक ही धूमकेतु है और सौर-मंडल की दूर की सीमाओं का चक्कर लगाकर 75 या 76 साल में पुनः सूर्य के पास लौटता है। उन्होंने लिखा "यदि मेरी बात ठीक है, तो 76 साल बाद 1758 ई में यह धूमकेतु पुनः प्रकट होगा।"

और सचमुच ही 1758 ई में आकाश में वह धूमकेतु प्रकट हुआ। हेली की भविष्यवाणी सही निकली। सिद्ध हो गया कि धूमकेतु ग्रहों की तरह, सौर-मंडल के सदस्य हैं और सूर्य की परिक्रमा करते हैं। लेकिन स्वयं हेली अपनी भविष्यवाणी सच होते नहीं देख पाए। 1742 ई में उनकी मृत्यु हो गई। आज हम इस धूमकेतु को हेली का धूमकेतु कहते हैं।

हेली का धूमकेतु पिछली बार 1910 ई में प्रकट हुआ था। यह धूमकेतु नेपच्यून ग्रह की कक्षा के परे जाकर करीब 76 साल बाद पुनः सूर्य के समीप पहुँचता है। इसलिए 1986 ई में पुनः यह धूमकेतु प्रकट हुआ।

खगोलविदों ने अब तक करीब डेढ़ हजार धूमकेतुओं की कक्षाएँ निर्धारित की हैं और इनके बारे में जानकारी प्राप्त की है। धूमकेतु के तीन भाग होते हैं—नाभिक, सिर और पूँछ। धूमकेतु का अधिकांश द्रव्य इसके नाभिक में होता है। नाभिक का व्यास आधे किलोमीटर से 50 किलोमीटर तक हो सकता है। धूमकेतु के ये नाभिक बर्फ़ बनी हुई गैसों तथा अन्य पदार्थों के टुकड़ों के मेल से बने होते हैं। धूमकेतु जब सूर्य के समीप पहुँचता है तो सूर्य के ताप से यह गर्म हो जाता है और इसकी बर्फ़ीली गैसें तथा



हेली का धूमकेतु

धूलि-कण बाहर निकलते हैं। इससे सूर्य के सामने नाभिक की गैसे फैलकर चमकने लगती हैं और इस प्रकार धूमकेतु का सिर बनता है।

धूमकेतु के इस सिर का घेरा हजारी-लाखों किलोमीटर हो सकता है। सूर्य से धूमकेतु की दूरी के अनुसार यह सिर भी घटता-बढ़ता रहता है। धूमकेतु के नाभिक से निकली हुई गैसे सौर-वायु अथवा विकिरण के दाब से बहुत दूर तक फैलती हैं और चमकती हैं। इसे ही धूमकेतु की पूँछ कहते हैं। कुछ धूमकेतुओं की पूँछ 20 करोड़ किलोमीटर तक फैल जाती है।

चूँकि सौर-वायु अथवा विकिरण के प्रभाव से धूमकेतु की पूँछ फैलती है और चमकती है, इसीलिए यह सूर्य की विपरीत दिशा में रहती है। धूमकेतु सूर्य का चक्कर लगाएगा, परंतु उसकी चमकीली पूँछ हमेशा सूर्य की उलटी दिशा में रहेगी।

सभी धूमकेतु अत्यधिक अंडाकार कक्षा में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। हमने देखा है कि सौर-मंडल के प्रायः सभी ग्रह तथा उपग्रह एक समतल में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। पर धूमकेतु इस नियम के अपवाद हैं। ये धूमकेतु ग्रहों के समतल के साथ कई अंशों का कोण बनाते हुए परिक्रमा करते हैं।

कुछ धूमकेतु बहुत छोटी अंडाकार कक्षा में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। ऐसे धूमकेतु तीन से दस साल के भीतर ही सूर्य की एक परिक्रमा कर लेते हैं। लेकिन ऐसे धूमकेतुओं को अक्सर अपनी जान से हाथ धोना पड़ता है। सूर्य के प्रभाव से ये जल्दी खत्म हो जाते हैं। जैसे, बिएला का धूमकेतु। यह

धूमकेतु करीब सात साल में सूर्य का एक चक्कर लगाता था और इसे 1832 ई. और 1839 ई. में देखा गया था। 1845 ई. में पुनः इस धूमकेतु का इंतजार हो रहा था। पर देखा गया कि यह दो टुकड़ों में बँट गया है।



जोतो' यान-हेली के धूमकेतु के पास

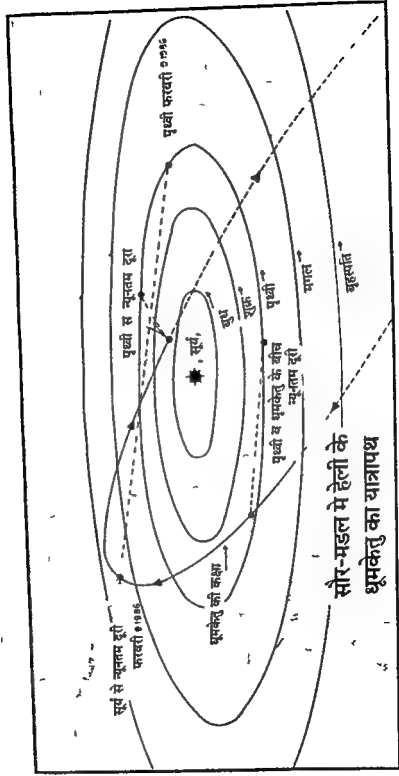
इसलिए यह स्पष्ट हो जाता है कि जहाँ तक धूमकेतु आते हैं वहाँ तक सौर-मण्डल का विस्तार है ही।

सारे धूमकेतु अत्यंत चपटी अंडाकार कक्षाओं में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। कभी-कभी कोई धूमकेतु किसी बाहरी पिंड के प्रभाव से अपनी कक्षा बदल देता है। तब यह सौर-मण्डल की छोड़कर बाहरी अंतरिक्ष में भी निकल जा सकता है।

धूमकेतुओं की रचना के बारे में अब भी कई बातें अज्ञेय हैं। धूमकेतुओं की पूँछों में से हमारी पृथ्वी गुजर सकती है, पर उसका धरती पर कोई असर

धीरे-धीरे ये दो टुकड़े एक-दूसरे से दूर चले गए। अतः 1872 ई. में खगोलविदों ने देखा कि जिस स्थान पर इस धूमकेतु को प्रकट होना चाहिए था, वहाँ से उल्काओं की वर्षा हो रही है। इससे स्पष्ट हो गया कि जो धूमकेतु नजदीक से सूर्य की परिक्रमा करते हैं, वे अंत में टूट हो जाते हैं और पृथ्वी जब उनके समीप से गुजरती है तो वायुमंडल में उल्काओं की वर्षा होती है। इससे यह भी पता चला कि जब आकाश के किसी एक स्थान से उल्काओं की वर्षा होती है तो वे बिखरित धूमकेतु के कण होते हैं।

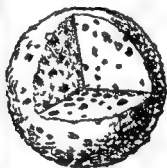
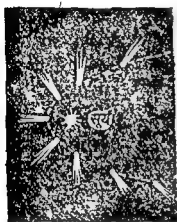
कभी धूमकेतु नजदीक से सूर्य की परिक्रमा नहीं करते। बहुत-से धूमकेतु बृहस्पति, शनि, यूरेनस, नेपच्यून व प्लूटो ग्रहों के परे से चक्कर लगाकर लौटते हैं। कुछ धूमकेतु हजारों साल बाद लौटते हैं। लेकिन एक बात निश्चित है। ये सारे धूमकेतु हमारे सौर-मण्डल के ही सदस्य हैं।



नहीं होता। किसी धूमकेतु के पृथ्वी से टकरा जाने की संभावना नहीं के बराबर है। इसलिए इन धूमकेतुओं से डरने की कोई बात नहीं है।

सन् 1985 तक धूमकेतुओं का अध्ययन धरती की वेधशालाओं से ही होता रहा। मगर 1985-86 में जब हेली का धूमकेतु पृथ्वी के नजदीक आया तो इसके नजदीक अंतरिक्षयान भेजने की योजनाएँ बनीं। सोवियत संघ ने वीहे (वीनस-हेली) नामक दो यान भेजे। ये दोनों यान पहले शुक्र (वीनस) ग्रह के पास पहुँचे और तदनंतर हेली के धूमकेतु के पास इसलिए इन्हें 'वीहे' नाम दिया गया था।

यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी ने जो यान हेली के धूमकेतु के पास भेजा उसका नाम जोत्तो था। जापान ने भी अपने दो यान हेली के धूमकेतु के नजदीक भेजे।



धूमकेतु नाभिक की रचना (अ) सूर्य के समीप पहुँचने के पहले (ब) सूर्य के कई चक्कर लगाने के बाद।

धरती से भेजे गए ये स्वचालित यान मार्च 1986 में उस वक्त हेली के धूमकेतु के पास पहुँचे जब यह वापस लाट रहा था। वीहे यानों के महयोग से जोत्तो का हेली के धूमकेतु के ज्यादा नजदीक पहुँचाया गया। इन यानों में स्थापित कैमरा तथा यंत्रोपकरणों ने इस धूमकेतु का नजदीक से अध्ययन किया और जानकारी धरती की ओर भेजी।

नई जानकारी के अनुसार हेली के धूमकेतु का नाभिक 16×9 किलोमीटर है। इस धूमकेतु से प्रति सेकंड 10 टन धूल और 30 टन गैस उत्सर्जित होती हैं जो डमकी लयी पूँछ का सृजन करती हैं। उसका चक्रण-काल करीब 54 घंटे है।

हेली का धूमकेतु 2062 ई. में पुनः पृथ्वी और सूर्य के समीप आएगा। तब इसके नजदीक मानव को भी भेजना संभव होगा।

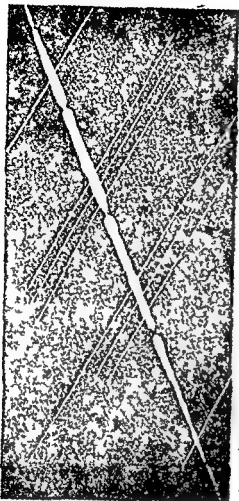
उल्का और उल्कापिंड

पुराने जमाने के लोग सोचते थे कि आकाश में हर आदमी का अपना एक तारा है। आकाश में जब 'टूटता तारा' दिखाई देता, तो वे समझते थे कि कोई आदमी मर गया है।

आज हम जानते हैं कि ये 'टूटते तारे' असली तारे नहीं हैं। हमारी आकाशगंगा में करीब 150 अरब तारे हैं। कोई भी आदमी रात के आकाश में इनमें से केवल तीन हजार तारे ही देख सकता है। इसके विपरीत, 'टूटते तारे' हमसे बहुत नजदीक होते हैं। टूटता तारा ऊपरी वायुमंडल में हमसे मुश्किल से 150 किलोमीटर दूर होता है। रात के आकाश में हमें औसतन प्रति घंटा 10 टूटते तारे दिखाई दे सकते हैं।

टूटते तारे को ही उल्का कहते हैं। हमने धूमकेतुओं का विचार करते समय देखा है कि कभी-कभी आकाश के एक बिंदु से हजारों उल्काओं की वर्षा होती है। ऐसे समय पुराने जमाने के लोग बेहद डर जाते थे और सोचते थे कि प्रलय का समय आ गया है। कहते हैं कि उल्काओं की ऐसी ही वर्षा हुई थी, ता ग्यारहवीं सदी के एक जापानी सम्राट ने सभी कैदियों को रिहा कर दिया था। परंतु आज के बच्चे-छुचे गजा या सम्राट उत्तने अधविश्वासी नहीं हैं। 9 अक्टूबर, 1933 ई. में एक घंटे में बीस हजार से अधिक उल्काओं की वर्षा हुई। परंतु ब्रिटिश साम्राज्यवादियों ने अपने किसी जेल की एक भी कोठरी का दरवाजा नहीं खोला।

अधिकांश उल्काएँ बहुत छोटी होती हैं भूग के दान से भी छोटी। ये छोटी-छोटी उल्काएँ जब ऊपर वायुमंडल में पहुँचती हैं तो वायुमंडल के अणुओं के साथ इनका घर्षण होता है। वायुमंडल के साथ घर्षण होने से इनकी भाप बनती है और ये टूटत तारे के रूप में चमकने लगती हैं। यही हैं उल्काएँ। अधिकांश उल्काएँ 130 से 180 किलोमीटर की ऊँचाई पर जलकर राख हो जाती हैं। यह राख बाद में धीरे-धीरे धरती पर गिरती है। वैज्ञानिकों का मत है कि हमारी धरती पर प्रतिदिन उल्काओं की कई टन राख जमा जाती है।



हमने देखा है कि वर्षा वाली उल्काओं का सवध धूमकतुआ स है। पर अलग-अलग दिखाई देनेवाली उल्काओं के बारे में अधिकांश वैज्ञानिका का मत है कि ये छोटे-बड़े पिंड जडाकार वशाओं में सूर्य की परिक्रमा करते रहते हैं। जेव य पृथ्वी क वायुमंडल में पहुँचते हैं तो टूटत तारे की तरह चमकत हैं। य उल्काए 12 से 70 किलोमीटर प्रति सफ़ड क वग से वायुमंडल में उतरती हैं।

इस प्रकार, हम देखत हैं कि हमारी पृथ्वी क वायुमंडल में बहुत-सारे धातु तथा पत्थर के टुकड़े पहुँचते रहते हैं। लेकिन ये सारे टुकड़े ऊपरी वायुमंडल में जलकर राख नहीं हो जात कभी-कभी ये धरती की सतह में भी आ टकराते हैं। धरती पर पहुँचनेवाली उल्काओं को उल्काश्म या उल्कापिंड कहते हैं।

अब तक लगभग दो हजार उल्कापिंड जमा करके सभार के विभिन्न संग्रहालयों में रख दिए गए हैं। हर साल लगभग एक हजार उल्कापिंड

टूटा तारा (उल्का)

धरती पर गिरते हैं, परंतु इनमें से अधिकांश को खोजना संभव नहीं हो पाता।

धरती पर पहुँचे हुए इन उल्कापिंडों का वैज्ञानिका ने अध्ययन किया है। ये उल्कापिंड लोहे और पत्थर के पिंड होते हैं। लोहे के उल्कापिंडों में मुख्यतः लोहा निकल तथा कोबाल्ट होता है। पत्थर के उल्का पिंडों में सिलिकन, आक्सीजन, गंधक लोहा आदि होता है। यह भी पता चला है कि इन उल्कापिंड की आयु लगभग साढ़े चार अरब साल है।

धरती पर पहुँचने वाले अधिकांश उल्कापिंड बड़े नहीं होते। धरातल पर पहुँचने के पहले अधिकांश उल्कापिंडों की गति काफी धीमी हो जाती है और धरती पर गिरने से कोई विशेष नुकसान नहीं होता।

परंतु कभी-कभी बहुत बड़ा उल्कापिंड धरती पर आ गिरता है। तब ये धरातल पर बहुत बड़ा गड्ढा बनाते हैं और काफी दूर तक तबाही मचाते हैं। 1908 ई. में साइबेरिया के तुगुस्का स्थान पर एक बहुत बड़ा उल्कापिंड गिरा था। इस उल्कापिंड से 80 किलोमीटर दूर के मकानों की छिड़कियां के काँच टूट गए थे। कई हजार साल पहले अरिजोना प्रदेश में एक बहुत बड़ा उल्कापिंड गिरा था जिससे वहाँ एक बहुत बड़ा गड्ढा बना है। यह गड्ढा 1200 मीटर चौड़ा और 175 मीटर गहरा है।

अब तक धरातल पर जितने उल्कापिंड खोजे गए हैं, उनमें होबा (अफ्रीका) से प्राप्त उल्कापिंड सबसे बड़ा है। इसका भार 60 टन है।

ये उल्कापिंड कहाँ से आते हैं इस बारे में वैज्ञानिकों में काफी मतभेद है। लेकिन इतना निश्चित है कि उल्कापिंडों की रचना उल्काओं से भिन्न है। कई वैज्ञानिकों का मत है कि इन उल्कापिंडों का संबंध लघुग्रहों से है। पर निश्चित रूप से कुछ नहीं कहा जा सकता।

इन उल्कापिंडों का गहराई से अध्ययन हो रहा है। वैज्ञानिकों को विश्वास है कि उल्कापिंडों के अध्ययन से हमें सौर-मंडल की उत्पत्ति के बारे में काफी जानकारी मिल सकती है।

सौर-मंडल का जन्म

धरती का मानव लाखों साल से सूर्य, चंद्र तथा आकाश के ग्रह-नक्षत्रों का निहारता आया है। आकाश के पिंडों के बारे में उसने तरह-तरह की कल्पनाएँ की हैं। वह सोचता था आकाश के ये पिंड क्या हैं? ये कैसे बने? इन्हें किसने बनाया?

वेद हमारे देश की सबसे पुरानी पुस्तकें हैं। वेदों के मंत्रों की रचना करने वाले कवियों ने भी सृष्टि की उत्पत्ति के बारे में विचार किया था। एक कवि कहता है कि आरंभ में कुछ नहीं था। फिर द्रव्य पैदा हुआ। इसके बाद ही पृथ्वी, सूर्य, देवता आदि पैदा हुए।

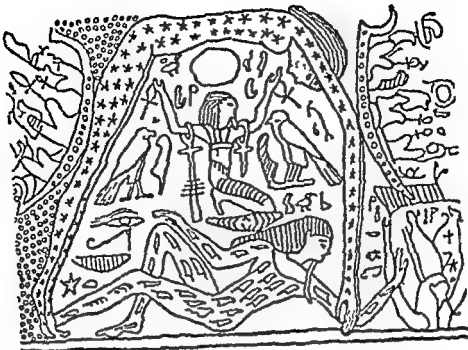
दूसरा कवि कहता है कि पहले जल था उसके बाद पृथ्वी आदि का जन्म हुआ। एक अन्य कवि कहता है 'कोई नहीं जानता कि यह सृष्टि कैसे उत्पन्न हुई। देवता भी पीछे में हुए। इसलिए कौन बता सकता है कि यह सृष्टि कैसे उत्पन्न हुई?' जो सृष्टि को बसाता है, वही इसे जानता है। या वह भी शायद नहीं जानता। यदि कोई जानता है तो मुझे आकर बताए।'

प्राचीन मिस्र के लोग सोचते थे कि नुत् नामक उनकी देवी का शरीर तारा स बना है और वह ठोस धरती के ऊपर झुकी हुई है। सूर्य की नाव इस नुत् देवी के शरीर पर चलती है।

इसी प्रकार अन्य प्राचीन सभ्यताओं के लोगो ने भी सृष्टि की उत्पत्ति के बारे में विचार किया था। पुराने जमाने के लोगो का विचार था कि किसी बड़ी शक्ति ने ग्रहों और तारों को पैदा किया है। जो चीज पैदा होती है उसका अंत भी होना चाहिए। इसलिए पुराने जमाने के लोगों ने सृष्टि के साथ-साथ प्रलय की भी कल्पना की थी।

ईसाइयों के धर्मग्रंथ बाइबल के अनुसार ईश्वर ने इस ससार को सात दिन में बनाया। बाइबल के हिसाब से यह ससार ईसा से 5508 साल पहले बना था। एक बिशप ने गणना करके यह भी बता दिया था कि 5508 ई पू में अबतूबर महीने के अंतिम सोमवार को सुबह के समय यह सृष्टि बनी थी।

अब इन धार्मिक विचारों में कोई यकीन नहीं करता। आज हम जानते हैं कि हमारी पृथ्वी कई अरब साल पहले बनी थी। कई लाख साल पहले इस



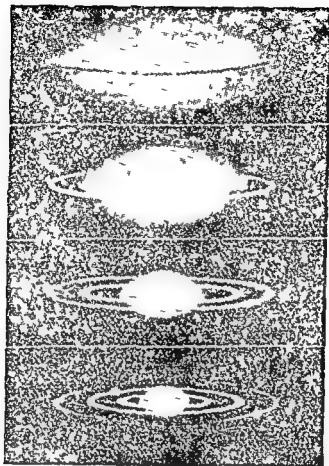
प्राचीन मिस्र की आकाश देवी नुत् अपने तारांकित शरीर के साथ पृथ्वी पर झुकी हुई है और सूर्य की नोखा, जा दानों और दिसाई गई है उस देवी के शरीर पर आवाश-यात्रा करती है।

धरती पर आदमी ने जन्म लिया था। ईसा-पूर्व पाँच हजार साल पहल का मानव गाँव बसा चुका था, खेती करना जानता था और पत्थर के बढ़िया औजारों का इस्तेमाल करता था।

यूरोप में सत्रहवीं सदी तक अधिकांश वैज्ञानिक मानते रहें कि किसी महान शक्ति ने सृष्टि पैदा की है। गुरुत्वाकर्षण-सिद्धांत की राज करने वाले महान न्यूटन भी सोचते थे कि किसी ईश्वर ने ग्रह-नक्षत्रों का पैदा किया है।

लेकिन अठारहवीं सदी में एक नए विचार ने जन्म लिया। वैज्ञानिक तथा दार्शनिक विकास के सिद्धांत के बारे में सोचने लगे। पहल के वैज्ञानिक साचते थे कि सृष्टि के जन्म के बाद इसके अंत समय तक यह ऐसी ही बनी रहती है। लेकिन अब वैज्ञानिक सोचने लगे कि सृष्टि का विकास होता है यह बदलती रहती है। यह एक क्रांतिकारी विचार था। इस विचार के आधार पर सृष्टि की उत्पत्ति के बारे में नए सिद्धांत सामने आने लगे।

यूरोप में क.व. (1724-1804 ई.) एक बहुत बड़े दार्शनिक हुए। काटन 1755 ई. में आकाश में पिंडों के बारे में एक पुस्तक लिखी, जिसमें उन्होंने



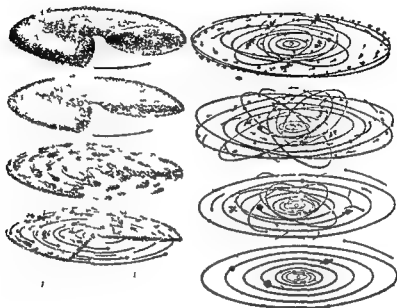
काट लाप्लास सिद्धांत के अनुसार सौर मंडल की उत्पत्ति

घोषणा की मुझे द्रव्य दो, तो मैं दिखा सकता हूँ कि इससे सृष्टि कैसे बनती है।

यह एक नया विचार था। तहलका मचा देने वाला विचार। काट ने सृष्टि की उत्पत्ति का आरंभ में एक विशाल 'नेबुला' अर्थात् गैसीय पुंज की कल्पना की। इस गैसीय पुंज से ही बाद में तारे और ग्रह बन।

काट के इस विचार में महत्त्व की बात यह है कि यह सब धीरे-धीरे बना है। यही है विकासवाद। काट जानते थे कि धार्मिक लोग डाका विरोध करेंगे। वे जानते थे कि इसाइयो न गैलीलियो और ब्रूनो को किस प्रकार कष्ट दिए थे। इसलिए उन्होंने अपनी पुस्तक अपने नाम से प्रकाशित नहीं की। काफी बाद में जाकर पता लगा कि इस पुस्तक के लेखक काट थे।

फ्रांस के महान गणितज्ञ लाप्लास ने 1796 ई. में विश्व की उत्पत्ति के बारे में एक सिद्धांत प्रस्तुत किया। यह सिद्धांत काट के विचार से मिलता-जुलता है। इसलिए इसे काट-लाप्लास सिद्धांत भी कहते हैं। लाप्लास को विश्व की उत्पत्ति के लिए किसी ईश्वर की जरूरत नहीं



सावियत रूस के वैज्ञानिक ओटा शिमड्ट (1892-1956) के सिद्धांत के अनुसार ग्रहों की उत्पत्ति की रूपरेखा

थी। उनके बारे में एक किस्सा प्रसिद्ध है। लाप्लास ने 'विश्व-यान्त्रिकी' नामक एक बड़ा ग्रंथ लिखा। यह ग्रंथ उन्होंने नैपोलियन को भेंट किया। ग्रंथ को देखने के बाद नैपोलियन ने लाप्लास से कहा— 'आपने विश्व की उत्पत्ति एवं रचना के बारे में इतना बड़ा ग्रंथ लिखा लेकिन इसमें विश्व के निर्माता' के बारे में कोई जिक्र नहीं है! "

लाप्लास ने उत्तर दिया— मेरे ग्रंथ के लिए उस परिकल्पना की जरूरत नहीं थी। "

काट और लाप्लास के बाद अनेक वैज्ञानिकों ने विश्व और ग्रहों की उत्पत्ति के बारे में कई सिद्धांत पेश किए हैं। पिछली सदी तक सौर-मंडल के बारे में अनेक बातें अज्ञेय थीं। इसलिए उन सिद्धांतों में भी अनेक त्रुटियाँ थीं। सौर-मंडल के बारे में वही सिद्धांत अधिक मही हागा जा सौर-मंडल की कुछ प्रमुख विशेषताओं को स्पष्ट कर सके। अब हम सौर-मंडल की इन

प्रमुख विशेषताओं को जानते हैं ।

नौ प्रमुख ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं । इनमें बुध, शुक्र, पृथ्वी और मंगल छोटे ग्रह हैं । बृहस्पति, शनि, यूरेनस और नेपच्यून बड़े ग्रह हैं । अंतिम प्लूटो ग्रह छोटा है । मंगल और बृहस्पति के बीच में हजारों लघुग्रह हैं । ये सारे ग्रह एक ही दिशा में सूर्य की परिक्रमा करते हैं । ये ग्रह, सम्भवतः शुक्र को छोड़कर, अपनी धुरियों पर भी उसी दिशा में परिक्रमा करते हैं । इनके उपग्रह (चंद्र) भी मुख्यतः उसी दिशा में परिक्रमा करते हैं । यूरेनस के चंद्रो की गति कुछ भिन्न प्रतीत होती है । इसके अलावा बृहस्पति और शनि के कुछ चंद्र उलटी दिशा में चक्कर काटते दिखाई देते हैं ।

ये सारे ग्रह-उपग्रह लगभग एक समतल में सूर्य की परिक्रमा करते हैं । सूर्य का विषुववृत्त भी उसी समतल में घूमता है । सभी ग्रहों की कक्षाएँ लगभग वृत्ताकार हैं । परंतु धूमकेतु ग्रहों के समतल में नहीं घूमते और उनकी कक्षाएँ भी अधिक अंडाकार हैं ।

सभी ग्रहों के विषुववृत्त लगभग ग्रहों के समतल में ही हैं । अपवाद है तो सिर्फ यूरेनस ग्रह । सूर्य से ग्रहों की दूरियाँ भी लगभग एक निश्चित अंतर पर हैं । इन ग्रहों के कोणीय सवेगों में भी तारतम्य है ।

ऐसे सौर-मंडल की उत्पत्ति के बारे में वही सिद्धांत सही हो सकता है जो इन सब बातों की व्याख्या कर सके । कई सिद्धांत प्रस्तुत किए गए हैं । परंतु कोई भी एक सिद्धांत सभी बातों की व्याख्या करने में समर्थ नहीं है । कुछ सिद्धांतों के अनुसार हमारे सूर्य के द्रव्य से ही ग्रहों-उपग्रहों ने जन्म लिया है । जेम्स जीन्स के अनुसार दूसरा कोई तारा हमारे सूर्य के समीप आया था । उस तारे के आकर्षण से हमारे सूर्य से कुछ द्रव्य उछला और बाद में उसी द्रव्य से ग्रह-उपग्रह बने । जीन्स ने यह भी कहा कि ऐसी घटना बहुत कम घटित होती है । उनके अनुसार यह एक संयोग था । इसलिए धार्मिक लोगो को उनका यह सिद्धांत बहुत पसंद आया । परंतु आज हम जानते हैं कि जेम्स जीन्स का यह सिद्धांत सही नहीं है ।

ग्रहों की उत्पत्ति के बारे में और भी कई सिद्धांत प्रस्तुत किए गए हैं । लेकिन किसी भी एक सिद्धांत को पूर्णतः स्वीकार नहीं किया जा सकता । अब तो ऐसा लगता है कि और अधिक जानकारी मिलने पर ही सौर-मंडल की उत्पत्ति के बारे में निश्चित रूप से कुछ कहा जा सकता है ।

वैज्ञानिकों के अनुसार हमारी पृथ्वी की आयु करीब पाँच अरब साल है । उत्क्रांति तथा चंद्र की चट्टानों की आयु भी लगभग पाँच अरब साल है । इसलिए इतना निश्चित है कि हमारा सौर-मंडल करीब पाँच अरब साल पहले अस्तित्व में आ चुका था ।

ग्रहो पर जीवन

हमारी पृथ्वी सौर-मंडल का तीसरा ग्रह है और इस पर लाखों किस्म के प्राणियों का अस्तित्व है। आज हम जानते हैं कि करीब तीन अरब साल पहले हमारी धरती पर प्राथमिक किस्म के जीवाणुओं ने जन्म लिया था। धीरे-धीरे इन्हीं का विकास होकर आज के प्राणी अस्तित्व में आए हैं। दूसरे प्राणियों के विकास से ही आदमी ने जन्म लिया है।

जीव और निर्जीव में भेद करना बड़ा कठिन काम है। जीव की तरह निर्जीव पदार्थ भी द्रव्य के अणु-परमाणुओं से बने होते हैं। जैसे, हाइड्रोजन तथा आक्सीजन के मेल से पानी बनता है और यह पानी आदमी के शरीर में भी मौजूद है। हाइड्रोजन और दूसरे तत्त्व सूर्य तथा अन्य ग्रहों में भी मौजूद हैं।

करीब तीन अरब साल पहले हमारी धरती पर तापमान की अनुकूल परिस्थितियों में प्राथमिक जीवाणुओं ने जन्म लिया था। अणु-परमाणुओं के विशेष संयोजन से ही ये जीव अस्तित्व में आए थे। फिर इनका विकास हुआ।

हम जानते हैं कि पृथ्वी के जीवन के लिए आक्सीजन जरूरी है। वायुमंडल जरूरी है। तापमान की एक सीमा में ही जीवन संभव है। बहुत अधिक और बहुत कम तापमान में जीवन की उत्पत्ति तथा विकास नहीं हो सकता। कुछ अपवाद भी हैं। जैसे, कुछ प्राथमिक जीव बिना आक्सीजन के जी सकते हैं और कुछ जीव अत्यंत ठंडे प्रदेश में भी मजे में रहते हैं।

पर सौर-मंडल के अन्य ग्रहों तथा उपग्रहों की परिस्थितियाँ हमारी पृथ्वी से काफी भिन्न हैं। सूर्य से सबसे नजदीक के बुध ग्रह को लीजिए। बुध का एक गोलाकार अत्यंत उष्ण रहता है। उस पर पानी और वायुमंडल नहीं है। इसलिए उस ग्रह पर धरती-जैसा जीवन नहीं हो सकता।

बृहस्पति, शनि, यूरेनस तथा नेपच्यून बहुत बड़े ग्रह हैं। इनका वायुमंडल विपैली गैसों से बना है। इन ग्रहों की सतह पर गुरुत्वाकर्षण भी बहुत अधिक है और इन ग्रहों तक सूर्य का काफी कम ताप पहुँचता है।

इसलिए इन बड़े ग्रहों पर हमारी धरती-जैसे जीवों का प्रादुर्भाव एवं विकास संभव नहीं। यही बात प्लूटो ग्रह के बारे में कही जा सकती है।

अब रहे हमारे पड़ोसी ग्रह—शुक्र तथा मंगल। कई बातों में ये पृथ्वी से मिलते-जुलते ग्रह हैं। शुक्र के बारे में अभी तक हमें ठोस जानकारी नहीं मिली है। मंगल के जीवन के बारे में बहुत-कुछ लिखा गया है। कई वैज्ञानिकों का मत है कि मंगल पर कोई-जैसी वनस्पति तथा क्षुद्र कोटि के जीव-जंतु हो सकते हैं। हमारे नजदीक के इन ग्रहों पर किसी प्रकार का जीव-जगत है, तो बहुत जल्दी उसकी जानकारी हमें मिल जाएगी। पर इतना निश्चित है कि इन ग्रहों पर हमारी धरती-जैसा जीवन नहीं है।

चंद्रमा पर आदमी पहुंच चुका है। चंद्र पर पानी नहीं, वायुमंडल नहीं। अब तक के अनुसंधानों से चंद्र पर किसी प्रकार के जीवन के अस्तित्व के सबूत नहीं मिले हैं। दरअसल, सौर-मंडल के किसी भी अन्य पिंड पर किसी प्रकार के जीवन के अस्तित्व के अभी तक प्रमाण नहीं मिले हैं।

हमारी धरती पर जिन भौतिक परिस्थितियों में जीवन का प्रादुर्भाव हुआ है उससे कुछ भिन्न परिस्थितियों में भी जीवन का प्रादुर्भाव एवं विकास हो सकता है। इसलिए सौर-मंडल के अन्य ग्रहों पर कुछ भिन्न प्रकार के जीवन के अस्तित्व की संभावना रह ही जाती है।

लेकिन विश्व बहुत बड़ा है। हमारी आकाशगंगा-मदाकिनी में ही लगभग 150 अरब तारे हैं। वैज्ञानिकों का मत है कि इनमें से बहुत-से तारों के हमारे सूर्य की तरह के सौर-मंडल हैं। इन अरबों सौर-मंडलों में हमारी पृथ्वी-जैसे करोड़ों ग्रह हो सकते हैं। इन करोड़ों ग्रहों पर अनुकूल भौतिक परिस्थितियों में जीवन का प्रादुर्भाव एवं विकास संभव है।

लेकिन विश्व में केवल एक ही मदाकिनी नहीं है। अरबों मदाकिनियाँ हैं। इसलिए विश्व में हमारी पृथ्वी की तरह के अरबों ग्रह हो सकते हैं। इसलिए इनमें से करोड़ों ग्रहों पर हमारे-जैसे या हमसे बेहतर जीवन का जन्म एवं विकास संभव है।

सब बातों पर विचार करने से स्पष्ट होता है कि इस विशाल विश्व में सिर्फ हम ही हम नहीं हैं। विश्व के दूसरे सौर-मंडलों के कुछ ग्रहों पर हमसे भी बेहतर प्राणी हो सकते हैं।

• • •

परिशिष्ट-1

कुछ विशिष्ट पैमाने

1 प्रकाश का वेग	2,99 776 किलोमीटर प्रति सेकंड
2 प्रकाश-वर्ष	94 63 00 00 00 000 किलोमीटर
3 सूर्य से पृथ्वी की औसत दूरी (खगोलीय इकाई)	14,95 00 000 किलोमीटर
4 पृथ्वी से चंद्र की औसत दूरी	3 84 400 किलोमीटर
5 चंद्र का व्यास	3473 किलोमीटर
6 पृथ्वी का औसत व्यास	12 756 किलोमीटर
7 सूर्य का औसत व्यास	13,91 000 किलोमीटर
8 पृथ्वी की द्रव्यराशि	6×10^{21} टन
9 सूर्य की द्रव्यराशि	2.25×10^{27} टन
10 1 टन	लगभग 1000 किलोग्राम
11 0.6214 मील	1 किलोमीटर
12 फारेनहाइट डिग्री	सेंटीग्रेड डिग्री $\times 5/9 + 32$
13 पृथ्वी का औसत घनत्व	5.52 (पानी का घनत्व 1)

परिशिष्ट-2

ग्रह	औसत व्यास		औसत दूरी		द्रव्यराशि
	किलोमीटर	पृथ्वी = 1	किलोमीटर (करोड़)	पृथ्वी = 1	पृथ्वी = 1
बुध	4850	0 38	5 79	0 39	0 054
शुक्र	12 228	0 97	10 82	0 72	0 816
पृथ्वी	12 756	1 00	14 95	1 00	1 000
मंगल	6 780	0 53	22 77	1 52	0 107
बृहस्पति	1 40 000	11 00	77 77	5 2	317 00
शनि	1 16 000	9 5	142 56	9 5	95 0
यूरेनस	48 000	4 0	286 85	19 2	14 6
नेपच्यून	45 000	3 5	450 00	30 0	17 2
प्लूटो	?	?	590 00	39 5	?

ग्रहों के बारे में प्रमुख आँकड़े

गुरुत्वाकर्षण	घनत्व	उत्केंद्रता	औसत कक्षा-गति किलोमीटर/ सेकेंड	सूर्य- परिक्रमा का समय वर्षों में	धुरी- परिक्रमा का समय	उपग्रहों की संख्या
पृथ्वी = 1	पानी = 1					
0.26	3.8	0.21	47.8	0.24	59 दिन	नहीं
0.90	4.9	0.007	35.0	0.62	7	नहीं
1.00	5.5	0.017	29.8	1.00	1 दिन	1
0.37	4.1	0.097	24.1	1.88	24 घं 37 मि	2
2.64	1.3	0.048	13.0	11.86	9 घं 50 मि	16
1.13	0.8	0.056	6	29.46	10 घं 14 मि	18
0.84	1.5	0.047	6.8	84.02	10 घं 42 मि	15
1.14	2.2	0.009	5.4	164.80	15 घं 48 मि	8
?	?	0.250	4.7	247.70	?	1

हिंदी-अंग्रेजी पारिभाषिक शब्दावली

विषय	प्रश्न	उत्तर	संख्या	विषय	उत्तर	संख्या
अंतरिक्ष यात्री	अंतरिक्ष यात्री	अंतरिक्ष यात्री	1	Space	अंतरिक्ष	1
अंतरिक्ष-यात्री	अंतरिक्ष-यात्री	अंतरिक्ष-यात्री	1	Space Voyage	अंतरिक्ष यात्रा	1
अपकेद्री बल	अपकेद्री बल	अपकेद्री बल	1	Centrifugal force	अपकेद्री बल	1
आकाश-खगोल	आकाश-खगोल	आकाश-खगोल	1	Sky Heaven	आकाश-खगोल	1
आकाशगंगा	आकाशगंगा	आकाशगंगा	1	Milky Way	आकाशगंगा	1
ईंधन	ईंधन	ईंधन	1	Fuel	ईंधन	1
उत्केन्द्रता	उत्केन्द्रता	उत्केन्द्रता	1	Eccentricity	उत्केन्द्रता	1
उत्केद्री कक्षा	उत्केद्री कक्षा	उत्केद्री कक्षा	1	Eccentric Orbit	उत्केद्री कक्षा	1
उपग्रह चंद्र	उपग्रह चंद्र	उपग्रह चंद्र	1	Satellite	उपग्रह	1
उल्का	उल्का	उल्का	1	Meteor	उल्का	1
उल्कापिंड, उल्काशय	उल्कापिंड, उल्काशय	उल्कापिंड, उल्काशय	1	Meteorite	उल्कापिंड	1
ऊर्जा	ऊर्जा	ऊर्जा	1	Energy	ऊर्जा	1
औसत, माध्य	औसत, माध्य	औसत, माध्य	1	Mean	औसत, माध्य	1
कक्षा घमण-मार्ग	कक्षा घमण-मार्ग	कक्षा घमण-मार्ग	1	Orbit	कक्षा घमण-मार्ग	1
केला	केला	केला	1	Phase	केला	1
कोणीय संवेग	कोणीय संवेग	कोणीय संवेग	1	Angular momentum	कोणीय संवेग	1
क्रांतिवृत्त	क्रांतिवृत्त	क्रांतिवृत्त	1	Ecliptic	क्रांतिवृत्त	1
क्षितिज	क्षितिज	क्षितिज	1	Horizon	क्षितिज	1
खगोल	खगोल	खगोल	1	Sky Heaven	खगोल	1
खगोलीय	खगोलीय	खगोलीय	1	Astronomical	खगोलीय	1
खगोलीय इकाई	खगोलीय इकाई	खगोलीय इकाई	1	Astronomical Unit	खगोलीय इकाई	1
गुरुत्वाकर्षण	गुरुत्वाकर्षण	गुरुत्वाकर्षण	1	Gravity	गुरुत्वाकर्षण	1
गोलार्ध	गोलार्ध	गोलार्ध	1	Hemisphere	गोलार्ध	1
ग्रह	ग्रह	ग्रह	1	Planet	ग्रह	1
घनत्व	घनत्व	घनत्व	1	Density	घनत्व	1
चंद्र, उपग्रह	चंद्र, उपग्रह	चंद्र, उपग्रह	1	Moon Satellite	चंद्र, उपग्रह	1

वेग गति
वेधशाला
वृत्त
शनि
शुक्र
समतल
सपुट
सूर्य
सौर-मंडल

Velocity Speed
Observatory
Circle
Saturn
Venus
Plane
Capsule
Sun
Solar System

11,161
— 254192

गुणाकर मुले

महाराष्ट्र के अमरावती जिले के एक गाँव में 1935 ई में जन्म । मातृभाषा मराठी ।

गाँव में मराठी मिडिल तक पढ़ाई । तदनंतर वर्धा में दो साल नौकरी । साथ ही अंग्रेजी व हिंदी के अध्ययन का आरम्भ । फिर इलाहाबाद में मैट्रिक से लेकर एम ए (गणित) तक पढ़ाई ।

विशेष अध्ययन के विषय गणित खगोल-विज्ञान अंतरिक्षयान-विज्ञान विज्ञान का इतिहास पुरा त्रिपिशास्त्र और प्राचीन भारत का इतिहास व संस्कृति । पिछले करीब पच्चीस वर्षों में मुख्यतः इन्हीं विषयों से संबंधित 2500 से ऊपर लेखों तथा करीब तीस पुस्तकों का प्रकाशन ।

प्रमुख कृतियाँ अक्षर-कथा भारत इतिहास और संस्कृति प्राचीन भारत के महान वैज्ञानिक आधुनिक भारत के महान वैज्ञानिक अका की कहानी ज्यामिति की कहानी आर्किमिडीज कपलर भास्कराचार्य मैडलीफ महान् वैज्ञानिक सौर मंडल 'सूर्य' नक्षत्र लोक भारतीय लिपियों की कहानी अंतरिक्ष- यान ब्रह्मांड परिचय भारतीय विज्ञान की कहानी ।